



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
Faculdade de Medicina Veterinária

PERFIL NUTRICIONAL DA FRACÇÃO LIPÍDICA DA CARNE DE AVES CINEGÉTICAS
(PERDIZ, FAISÃO, PATO)

ANA PIRES FERNANDES RIBEIRO

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Presidente:

Doutor Fernando Manuel d'Almeida Bernardo

Vogais:

Doutor António Salvador Ferreira Henriques Barreto

Doutor Mário Alexandre Gonçalves Quaresma

Doutor Rui José Branquinho de Bessa

ORIENTADOR

Doutor Mário Alexandre

Gonçalves Quaresma

2013

LISBOA



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
Faculdade de Medicina Veterinária

PERFIL NUTRICIONAL DA FRACÇÃO LIPÍDICA DA CARNE DE AVES CINEGÉTICAS
(PERDIZ, FAISÃO, PATO)

ANA PIRES FERNANDES RIBEIRO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SEGURANÇA ALIMENTAR

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Presidente:

Doutor Fernando Manuel d'Almeida Bernardo

Vogais:

Doutor António Salvador Ferreira Henriques Barreto

Doutor Mário Alexandre Gonçalves Quaresma

Doutor Rui José Branquinho de Bessa

ORIENTADOR

Doutor Mário Alexandre

Gonçalves Quaresma

2013

LISBOA

DEDICATÓRIA

Aos meus avós

AGRADECIMENTOS

À FMV e ao CIISA na pessoa do professor Luis Tavares pela oportunidade e financiamento que deram origem ao presente estudo.

Ao Professor Doutor Mário Quaresma, orientador deste trabalho, pelo incondicional apoio, incentivo, motivação, material facultado, disponibilidade e pela revisão do trabalho nas suas diferentes fases de desenvolvimento.

Ao Professor Doutor Rui Bessa pelas sugestões e leitura crítica, que contribuíram de forma determinante para a melhoria deste estudo.

À Susana Alves pela disponibilidade, auxílio e ensinamentos na análise dos ácidos gordos.

À Doutora Cristina Mateus Alfaia e ao Professor Doutor José Mestre Prates pelo apoio técnico e pela disponibilização do Laboratório de Bioquímica

À Mafalda Nascimento e Susana Martins pela ajuda e integração no laboratório.

À Dona Ana Maria pela simpatia, carinho e pela disponibilidade sempre demonstrados.

Ao Mestre Pedro Anastácio pela doação dos patos silvestres utilizados no estudo.

À Joana pela doação de algumas perdizes silvestres utilizadas no estudo.

Ao João Diogo Ferreira pela recolha, selecção e transporte das aves cinegéticas desde a zona de caça até à FMV.

À Caça Brava por ter aceite participar no estudo e por nos terem cedido as aves de produção para o estudo.

Aos meus pais, à Rita e ao João pela paciência, espírito positivo e pelo facto de estarem sempre presentes.

Bem hajam!

RESUMO

As aves cinegéticas suscitam um grande interesse nos caçadores, no entanto a qualidade da carne não tem tido esse impacto ao nível da comunidade científica. Assim, o objectivo deste estudo foi caracterizar a fracção lipídica da carne (peito e perna) de faisão, pato e perdiz, de produção (*Phasianus colchius*, *Anas platyrhynchos*, *Alectoris rufa*) assim como comparar a fracção lipídica da carne de perdizes de produção e silváticas.

Os lípidos totais foram determinados gravimetricamente, o colesterol total e os tococromanóis foram quantificados por HPLC acoplado a detectores de díodos e de fluorescência, enquanto os ácidos gordos foram determinados por GC-FID.

Os resultados obtidos revelaram uma alta variabilidade para quase todos os ácidos gordos, somatórios parciais e rácios em ambas as porções (peito e perna). O pato foi a espécie com um maior teor de lípidos totais em ambas as porções. O teor de colesterol mais elevado foi encontrado no peito do pato e na perna da perdiz (56,3 e 55,1 mg/100 g de carne).

Um total de 5 tococromanóis da vitamina E foi detectado em todas as espécies, mas em concentração variável. O perfil de ácidos gordos de todas as espécies de produção e da perdiz selvagem foi dominado por SFA e MUFA. Nenhuma das espécies no estudo apresenta uma total concordância com as recomendações internacionais para os rácios P/S e n-6/n-3.

Palavras Chave: *Phasianus colchius*, *Anas platyrhynchos*, *Alectoris rufa*, fracção lipídica, colesterol, tococromanóis.

ABSTRACT

Game birds represent an important issue to the hunter's community, however their meat quality has not been valued by the scientific community. Therefore, the objective of this study was to characterize the lipid fraction of meat (breast and leg) from farmed pheasant, mallard and partridge (*Phasianus colchius*, *Anas platyrhynchos*, *Alectoris rufa*) as well as compare the meat lipid fraction of wild and farmed partridge.

For this study we used 14 birds of each specie equally divided by both genders. Total lipids were measured gravimetrically, total cholesterol and tocochromanols were quantified by HPLC coupled with a DAD and Fluorescence detectors, while fatty acid profile was measured by GC-FID.

The study results revealed a high variability for almost all single fatty acids, fatty acid sums and ratios in both portions (breast and leg). Mallard was the specie with the highest total lipid content for both portions. The highest total cholesterol content was found in mallard breast and partridge leg (56,3 and 55,1 mg/100 g of meat). A total of 5 tocochromanols with vitamin E activity were detected in all species, but in a variable concentration. The fatty acid profile of all farmed species and wild partridge was dominated by SFA and MUFA. None of bird species in study was in full agreement with international recommendations for P/S and n-6/n-3 ratios.

Keywords: *Phasianus colchius*, *Anas platyrhynchos*, *Alectoris rufa*, lipid fraction, cholesterol, tocochromanols.

ABREVIATURAS

AHA – American Heart Association

ALA – Ácido α -Linolénico, $C_{18:3n-3}$

°C – Graus Celsius

CHR – Colesterol

CT – Colesterol total

cv – Coeficiente de variação

DAD – Detector de díodos

DCV – Doença cardiovascular

DHA – Ácido docosaheptaenóico; $C_{22:6n-3}$

EPA – Ácido Eicosapentaenóico; $C_{20:5n-3}$

GC – FID – Cromatografia gás-líquido com detecção por ionização de chama

HDL – Lipoproteína de Alta densidade

HPLC – Cromatografia líquida de alta performance

LA – Ácido Linoleico, $C_{18:2n-6}$

LC PUFA – Ácidos gordos Poliinsaturados de Cadeia Longa

LDL – Lipoproteína de Baixa densidade

LT – Lípidos Totais

m² – Metro quadrado

mg – Miligrama

mL – Mililitro

µg – Micrograma

µL – Microlitro

min – Minuto

mm – Milímetro

MUFA – Ácidos Gordos Monoinsaturados

n6 / n3- Rácio ómega-6 / ómega-3

% – Percentagem

pH – Potencial de Hidrogénio

P/S – Rácio Ácidos Gordos Poliinsaturados / Ácidos gordos Saturados

PUFA – Ácidos Gordos Poliinsaturados

rpm – Rotações por minuto

SAS – Sistema de Análise Estatística

s – Segundos

SEM - Standard error of the mean

SFA – Ácidos Gordos Saturados

WHO – World Health Organization

WHO/FAO – World Health Organization/Food and Agriculture Organization

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
ABREVIATURAS	iv
ÍNDICE GERAL	vi
ÍNDICE DE TABELAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
I INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS	1
II REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
1. A carne e o Homem	2
2. O Homem e a caça	3
2.1. Espécies de interesse cinegético	4
2.1.1. Aves cinegéticas	4
2.1.1.1. Perdiz comum (<i>Alectoris rufa</i>)	6
2.1.1.2. Faisão comum (<i>Phasianus colchius</i>)	7
2.1.1.3. Pato-real (<i>Anas platyrhynchos</i>)	8
3. Composição do músculo	8
4. Composição da carne	10
4.1. Conversão do músculo em carne	10
4.2. Valor nutricional da carne	11
4.2.1. Proteína	12
4.2.2. Lípidos	13
4.2.2.1. Ácidos Gordos	14
4.2.2.2. Colesterol	16
4.2.2.3. Vitamina E	17
5. Carne de diferentes espécies animais	19
5.1. Aves de capoeira	20
5.1.1. Perfil Lipídico	21
5.1.2. Proteína	22
5.2. Aves de Interesse Cinegético	22
5.2.1. Perdiz comum	22
5.2.2. Faisão comum	23

5.2.3. Pato-real.....	24
6. Lípidos e saúde.....	24
7. Rácios e Recomendações nutricionais.....	26
III MATERIAL E MÉTODOS.....	28
1. Caracterização dos animais em estudo.....	28
2. Preparação da amostra.....	29
3. Determinação da matéria seca.....	29
4. Extracção e quantificação dos lípidos totais (adaptado de Folch et al.,1957)	30
5. Transesterificação directa do músculo liofilizado (Rule, 1997).....	30
6. Quantificação simultânea de vitamina E e colesterol total (Prates et al., 2006)	31
7. Análise estatística	31
IV RESULTADOS.....	32
1.Comparação da composição nutricional da fracção lipídica (perna e peito) de espécies cinegéticas (faisão comum, pato-real e perdiz comum).....	32
1.1. Lípidos totais e Colesterol total	32
1.2. Perfil de Ácidos Gordos	33
1.3. Teor de Vitamina E e perfil de Tococromanóis.....	41
2. Comparação da composição nutricional da fracção lipídica de perdizes silváticas e de produção.....	43
2.1. Lípidos totais e Colesterol total	43
2.2. Perfil de Ácidos Gordos	44
2.3. Teor de Vitamina E e perfil de Tococromanóis.....	49
V DISCUSSÃO.....	51
1. Lípidos totais e Colesterol total.....	51
2. Perfil de Ácidos Gordos.....	53
3. Teor de Vitamina E e perfil de Tococromanóis	56
VI CONCLUSÃO	56
VII BIBLIOGRAFIA.....	57
Anexo I	
Anexo II	
Anexo III	
Anexo IV	
Anexo V	

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Espécies animais englobadas na categoria de caça menor, de acordo com a Portaria 137/2012	5
Tabela 2 - Teor de Proteína, Gordura, Vitaminas e Minerais em carne de diferentes espécies (Honikel, 2009)	12
Tabela 3 - Nomenclatura dos diferentes ácidos gordos constituintes do perfil lipídico de aves em estudo	15
Tabela 4 - Teor de Proteína, Gordura e Minerais em carne de Perdiz (adaptado de Ducluzeau, 2012).....	23
Tabela 5 - Teor de Proteína, Gordura e Minerais em carne de Faisão (adaptado de Ducluzeau, 2012).....	23
Tabela 6 - Teor de Proteína, Gordura e Minerais em carne de Pato-Real (adaptado de Cobos, et. al., 2000; Asociación Interprofissional de la Carne de Caza, 2013).....	24
Tabela 7 – Peso médio (grama) e número de aves utilizadas no estudo	29
Tabela 8 - Teor de lípidos totais e colesterol total em carne do peito de faisão, pato e perdiz.....	33
Tabela 9 – Perfil de ácidos gordos em carne peito de faisão, pato e perdiz.....	34
Tabela 10 – Perfil de ácidos gordos em carne de perna de faisão, pato e perdiz.....	37
Tabela 11 – Somatórios parciais dos ácidos gordos e rácios nutricionais em carne de peito e perna de faisão, pato e perdiz.....	39
Tabela 12 – Tococromanóis ($\mu\text{g/g}$ de carne) em carne de peito e perna de faisão, pato e perdiz.....	41
Tabela 13 – Teor de lípidos totais, colesterol total em carne de perdiz (peito e perna) de diferentes origens (produção e silvática).....	43
Tabela 14 – Perfil de ácidos gordos em carne do peito de perdizes de produção e silváticas	45
Tabela 15 – Perfil de ácidos gordos em carne do perna de perdizes de produção e silváticas	46
Tabela 16 – Somatórios parciais dos ácidos gordos e rácios nutricionais em peito e perna de perdizes de produção e silváticas	48
Tabela 17 – Tococromanóis ($\mu\text{g/g}$ de carne) em carne de peito e perna de perdizes de produção e silváticas	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras 1a – casal de perdizes em corte (Fonte: Joaquim Antunes), 1b – Casal de perdizes durante o acasalamento (Fonte: Lorenzo Tascon).....	6
Figuras 2a – Faisão Macho (Fonte: Yves Thonnerieux), 2b – Faisão Fêmea (Fonte: Ptaki Ładowe).....	7
Figuras 3a – Pato-real macho em voo (Fonte: Caça Brava, 2012), 3b – Casal de Patos-reais (Fonte: Caça Brava, 2012)	8
Figura 4 – Representação esquemática da conversão do músculo em carne (Adaptado de Paredi, et. al., 2012)	11
Figura 5 – Estrutura química da vitamina E (Adaptado de Quaresma, 2012).....	18
Figura 6 – Evolução do Consumo per Capita de Carnes (Adaptado de Desouzart, 2012)	21
Figura 7 – Lago artificial com vegetação circundante para patos (Fonte: Caça Brava, 2012)	28
Figura 8 – Percentagem relativa dos principais ácidos gordos relativamente ao total de ácidos gordos na carne do peito do faisão, pato e perdiz	35
Figura 9 - Percentagem relativa dos principais ácidos gordos na carne da perna do faisão, pato e perdiz.....	36
Figura 10 - Teor relativo dos SFA, MUFA e PUFA em carne do peito e perna de faisão, pato e perdiz.....	40
Figura 11 - Teor relativo dos n-6 PUFA, n-6 LCPUFA, n-3 PUFA e n-3 LCPUFA em carne do peito e perna de faisão, pato e perdiz	40
Figura 12 - Teor relativo dos diferentes tococromanóis relativamente ao teor global de vitamina E na carne de peito de aves cinegéticas.....	42
Figura 13 - Teor relativo dos diferentes tococromanóis relativamente ao teor global de vitamina E na carne de perna de aves cinegéticas	42
Figura 14 - Ácidos gordos principais e sua distribuição em peito e perna de perdizes de diferentes origens (produção e silvática).....	47
Figura 15 - Teor relativo dos diferentes tococromanóis relativamente ao teor global de vitamina E na carne de peito de perdizes de produção e silváticas.....	50
Figura 16 - Teor relativo dos diferentes tococromanóis relativamente ao teor global de vitamina E na carne de perna de perdizes de produção e silváticas	51

I INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

As alterações associadas ao modo de vida das pessoas nas grandes cidades têm condicionado uma alteração dos hábitos e dos comportamentos alimentares em particular, com repercussões na dieta humana. Numa primeira fase a mudança de hábitos alimentares ocorreu somente por razões de conveniência, posteriormente, a consciencialização dos consumidores para a relação entre a dieta e a saúde originou um incremento da procura por alimentos nutricionalmente equilibrados e daqueles com marcados benefícios para a saúde.

Ao nível do consumo da carne e de produtos cárneos verificam-se as mesmas tendências. Inúmeros estudos correlacionaram o consumo de carne vermelha com a incidência de doenças várias (doenças cardiovasculares, cancro), o que condicionou um decréscimo no consumo deste tipo de carne e o consequente aumento no consumo de carne branca (predominantemente frango e peru) (Daniel, Cross, Koebnick, & Sinha, 2011; Tonsor, Minter, & Schroeder, 2010). A caça e os seus produtos apresentam uma marcada tradição no nosso País, sendo a perdiz disso exemplo. Contudo, o seu consumo é ínfimo, quando comparado com as aves de capoeira convencionais, encontrando-se limitado aos caçadores e seus agregados familiares. A comercialização de aves cinegéticas ocorre de forma relativamente limitada e orientada para nichos de mercado, embora se verifique uma oferta crescente de aves cinegéticas no mercado, durante os últimos anos.

A informação existente sobre a composição nutricional das aves cinegéticas é relativamente escassa, no entanto sugere uma composição nutricional equilibrada e favorável para o consumidor. No entanto, essa informação apenas se refere a aves silváticas, não existindo dados relativos à qualidade nutricional destas aves quando criadas em cativeiro.

Face ao panorama actual de consumo, e tendo em conta que estas espécies poderiam vir a representar uma alternativa viável às aves de capoeira convencionais, considerou-se por isso interessante estudar a composição da carne de aves cinegéticas criadas em cativeiro com condições semelhantes ao habitat natural, e com este propósito seleccionámos três espécies: a perdiz comum (*Alectoris rufa*), o faisão comum (*Phasianus colchicus*) e o pato-real (*Anas platyrhynchos*). Foi ainda comparada a composição de perdizes de cativeiro e perdizes silváticas. A composição nutricional da fracção lipídica das aves cinegéticas em estudo será discutida e avaliada numa base nutricional.

Assim, o objectivo deste estudo incidiu na avaliação da composição nutricional da fracção lipídica do peito e perna de aves cinegéticas, avaliação do efeito da espécie e do sexo das aves sobre a mesma.

II REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. A Carne e o Homem

A carne representa, para uma grande fracção da população humana, um alimento nutricionalmente rico e com características sensoriais apreciadas (Raimundo, 2004).

Se considerarmos o homem e os seus antepassados mais próximos, podemos afirmar que o consumo de carne por parte destes, está datado há aproximadamente 5 milhões de anos, tendo-se intensificado sensivelmente a meio do percurso (2,5 milhões de anos atrás, ou seja no Paleolítico inferior). Inicialmente, o consumo de carne dependeu da necrofagia e caça de pequenos animais (Cordain et al., 2005). Mais tarde, com o aperfeiçoamento dos utensílios de pedra e das técnicas de caça, tornou-se possível o consumo de animais de grande porte (Larsen, 2003; Wood et al., 2003).

Com a evolução da condição humana, e face às suas necessidades, deu-se início à domesticação de algumas espécies de plantas e animais. Este processo evoluiu ao longo da história, alargando o leque de espécies domesticadas, contribuindo de uma forma determinante para os padrões de consumo que se reflectem actualmente. Mais recentemente, as alterações demográficas, e o aumento significativo da população, promoveram a intensificação das produções, agrícolas e agro-pecuárias.

A intensificação da pecuária permitiu diminuir os custos de produção, contribuindo para a diminuição do preço de venda da carne tornando-a acessível à maioria da população, induzindo alterações nos hábitos de consumo.

Apesar do cariz cultural, o consumo de carne faz parte dos hábitos alimentares da cultura ocidental na qual estamos inseridos, representando um contributo bastante significativo na porção de alimentos ingeridos. Contudo, as alterações nos sistemas de produção, contribuíram para uma significativa alteração na fracção lipídica da carne, tornando-a menos saudável. Este facto, aliado ao aumento do consumo de carne promoveram o consumo excessivo de gorduras saturadas, o que está associado ao aumento da incidência de doenças do foro cardiovascular, diabetes e cancro, comumente designadas como doenças da civilização (Cordain, Eaton, Miller, Mann, & Hill, 2002; Cordain, et al., 2005; Cordain et al., 2002; Hu, Manson, & Willett, 2001; MacRae, O'Reilly, & Morgan, 2005; Simopoulos, 2000; Willett et al., 1993; Wood, et al., 2003). Evidências epidemiológicas indiciam que o consumo excessivo de carne vermelha está associado ao desenvolvimento de doenças crónicas. Por essa razão, foram emanadas recomendações para restringir o seu consumo (Daniel, et al., 2011; Williamson, Foster, Stanner, & Buttriss, 2005). Estas recomendações foram responsáveis por uma considerável alteração

dos hábitos de consumo, que teve como consequência uma diminuição do consumo de carne vermelha e o consequente aumento no consumo de carne branca (Daniel, et al., 2011; Tonsor, et al., 2010).

Tal como foi referido anteriormente, o consumo de espécies cinegéticas, estava tradicionalmente associado aos caçadores e respectivos agregados familiares. Actualmente observam-se iniciativas que visam promover o consumo de aves cinegéticas, numa tentativa de dinamizar o seu consumo, que num passado recente não passava de um pequeno nicho de mercado.

2. O Homem e a Caça

A actividade cinegética faz parte da história humana como condição necessária à obtenção de alimento. Aprender a caçar foi um passo decisivo na evolução humana, pois para além de garantir a obtenção de alimento de qualidade de uma forma contínua, contribuiu para o desenvolvimento do homem uma vez que era essencial desenvolver utensílios de caça e ferramentas para o processamento das presas, assim como toda a actividade de comunicação e planeamento inerente a esta actividade.

Esta actividade representava uma das ocupações mais significativas das primeiras sociedades humanas primitivas, tendo como prova da sua importância a frequência das cenas de caça que figuram nas cavernas e grutas através de pinturas rupestres. A caça para além da obtenção de alimentos passou a ter um cariz utilitário através do aproveitamento de outros produtos (pele, ossos) que eram indispensáveis ao quotidiano (Costa, 1963).

Na antiguidade grega a caça impunha-se como uma forma de aprendizagem e treino militar. Com o passar do tempo, a caça tornou-se uma actividade que passou a ser realizada por pessoas pertencentes a uma elite específica da sociedade (Costa, 1963).

Com a evolução dos tempos aperfeiçoaram-se as técnicas de caça, surgiam inovações como, por exemplo, a pólvora, o que contribuiu significativamente para a evolução da caça, como a conhecemos hoje.

A caça, embora tenha um forte cariz cultural, surge hoje em dia como um desporto, que suscita algumas reacções contraditórias. Esta actividade envolve não só o ecossistema inerente, como também uma actividade económica implícita. A caça tem também um importante factor sócio-cultural, contribuindo cumulativamente para a inversão da desertificação rural.

Quando realizada de uma forma controlada, esta contribui de forma significativa para a manutenção, controlo e preservação dos ecossistemas, salvaguardando os recursos naturais existentes. A importância da caça na preservação dos ecossistemas e da biodiversidade

encontra reconhecimento ao nível das instituições europeias através da atribuição de prémios. A nível nacional a Herdade da Poupia é exemplo disso mesmo, tendo recebido o prémio de "Melhor Propriedade Rural Europeia de 2007".

2.1. Espécies de interesse cinegético

Em Portugal várias são as espécies animais com interesse cinegético, encontrando-se agregadas em consonância com as suas características em espécies de caça maior e espécies de caça menor. As espécies incluídas na categoria de caça maior são apenas 5: javali (*Sus scrofa scrofa*); veado (*Cervus elaphus*); gamo (*Dama dama*); corço (*Capreolus capreolus*); muflão (*Ovis amon*). Por seu lado as espécies de caça menor podem ser divididas em 2 classes: 1) Espécies de Pena; 2) Espécies de Pêlo (Tabela 1).

2.1.1. Aves Cinegéticas

As aves de interesse cinegético correspondem a 28 espécies no total, apreciadas pelo valor alimentar da carne e pelo interesse desportivo que suscitam no caçador (Costa, 1963).

Tabela 1 – Espécies animais englobadas na categoria de caça menor, de acordo com a Portaria 137/2012

Nome vulgar	Nome científico
Espécies de Pena	
Faisão comum	<i>Phasianus colchicus</i>
Perdiz Vermelha	<i>Alectoris rufa</i>
Gralha preta	<i>Corvus corone</i>
Pombo Torcaz	<i>Columba palumbus</i>
Galinholha	<i>Scolopax rusticola</i>
Pombo da rocha	<i>Columba livia</i>
Pombo bravo	<i>Columba oenas</i>
Pega rabuda	<i>Pica pica</i>
Rola Comum	<i>Streptopelia turtur</i>
Tordeia	<i>Turdus viscivorus</i>
Codorniz	<i>Coturnix coturnix</i>
Tordo zornal	<i>Turdus pilaris</i>
Estorninho Malhado	<i>Sturnus vulgaris</i>
Tordo Comum	<i>Turdus philomelos</i>
Tordo Ruivo	<i>Turdus iliacus</i>
Zarro Negrinha	<i>Aythya fuligula</i>
Arrabio	<i>Anas Acuta</i>
Pato-Real	<i>Anas platyrhynchos</i>
Galeirão	<i>Fulica atra</i>
Zarro Comum	<i>Aythya ferina</i>
Pato Trombeteiro	<i>Anas clypeata</i>
Frisada	<i>Anas strepera</i>
Piadeira	<i>Anas penelope</i>
Galinha d'água	<i>Gallinula chloropus</i>
Marrequinha	<i>Anas crecca</i>
Tarambola Dourada	<i>Pluvialis apricaria</i>
Narceja comum	<i>Gallinago gallinago</i>
Narceja galega	<i>Lymnocyrtus minimus</i>
Espécies de Pelo	
Raposa	<i>Vulpes vulpes</i>
Sacarrabos	<i>Herpestes ichneumon</i>
Lebre	<i>Lepus granatensis</i>
Coelho Bravo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>

2.1.1.1. Perdiz comum (*Alectoris rufa*)

Os *Galliformes* constituem uma ordem de aves que contém mais de duzentas espécies, onde se incluem os faisões e as perdizes (Klasing, 2005), pertencendo ambas à família *Phasianidae* que se caracteriza por englobar aves de corpo robusto com penas e asas curtas.

A perdiz comum (*Alectoris rufa*, Linnaeus, 1758) tem como principais características morfológicas as pernas, pés e bico vermelhos, a garganta apresenta uma faixa branca marginada de negro, o cimo da cabeça cinzento com uma faixa branca comprida que passa por cima dos olhos, penas do abdómen, subcaudais, os flancos são cinzentos com barras intensamente coloridas de branco, preto e vermelho (Figura 1a). A diferenciação entre sexos não é evidente (Figura 1a e 1b) exigindo a observação dos esporões, com maior desenvolvimento nos machos do que nas fêmeas (Costa, 1963).

Figuras 1a- casal de perdizes em corte (Fonte: Joaquim Antunes), 1b – Casal de perdizes durante o acasalamento (Fonte: Lorenzo Tascon)



A alimentação da perdiz é bastante variada, sendo principalmente de origem vegetal, incluindo sementes bravias e de cultivo e ainda rebentos de gramíneas. Paralelamente, estas aves consomem quantidades bastante significativas de insectos (principal alimento dos perdigotos), formigas e respectivos ovos e ainda pequenos moluscos (Costa, 1963). Em relação ao seu comportamento, são aves gregárias, vivendo em grupo, isolando-se apenas na época reprodutiva. O seu voo é curto, pesado e rápido. A perdiz desloca-se preferencialmente por locomoção terrestre, mesmo perante um predador, e só usa o voo como último recurso de fuga (Andrés, 1989).

Esta espécie pode encontrar-se em diversos tipos de habitat, preferencialmente junto a campos de cultivo, com disponibilidade de alimento e água.

2.1.1.2. Faisão comum (*Phasianus colchicus*)

As aves pertencentes ao género *Phasianus* englobam várias espécies e ecótipos. De uma forma generalista podemos usar a cor da região dorso-caudal da ave para diferenciar as ecótipos orientais (porção dorso-caudal verdes) das variedades ocidentais (porção dorso-caudal vermelho-acastanhada). O faisão comum (*Phasianus colchicus*, Linnaeus, 1758) é um dos representantes do ecótipo ocidental. São as aves deste grupo que oferecem maior interesse relativamente a criações industriais e para efeitos de caça (Manetti, 1991).

O faisão comum apresenta asas curtas, largas e arredondadas, a cauda apresenta penas muito compridas, providos de esporão, aguçado no caso dos machos (Figura 2a). Esta espécie apresenta um dimorfismo sexual bastante acentuado, não só pelo facto das fêmeas serem menores que os machos, mas também por estas apresentarem uma plumagem com tonalidade menos vistosa (Figura 2b), mas com excelentes características de camuflagem (Manetti, 1991).

Figuras 2a – Faisão Macho (Fonte: Yves Thonnerieux), 2b – Faisão Fêmea (Fonte: Ptaki Łądowe)



Ao nível do comportamento, é uma ave que se agrupa em pequenos bandos, sendo menos gregários que as perdizes. A sua alimentação é preferencialmente realizada ao crepúsculo (manhã e noite), englobando não só sementes e bagas de frutos, como também insectos, lesmas e caracóis, tendo ainda a capacidade de capturar pequenos ratos (Buch, 1983).

A dimensão das asas do faisão e o peso da ave não permitem a utilização do voo como principal forma de deslocação, o voo é usado de forma estratégica (para se deslocar de um ponto mais alto para uma zona mais baixa) e como último recurso de fuga (Buch, 1983).

É de salientar que das espécies seleccionadas para o estudo, apenas os faisões não fazem parte da avifauna nacional, só existindo em algumas coutadas, onde são criados em espaços confinados e ondem recebem alimentação apropriada.

2.1.1.3. Pato-real (*Anas platyrhynchos*)

O pato-real (*Anas platyrhynchos*, Linnaeus, 1758) é o mais comum dos patos selvagens e o antepassado dos patos domésticos. Apesar de haver uma grande diferença fenotípica entre sexos, ambos apresentam um *speculum* azul escuro com uma orla branca nas asas (Figura 3a). Apresenta grande dimorfismo sexual (Figura 3b), sendo que no macho a cabeça é de cor verde, um colar branco e estreito no pescoço, peito castanho avioletado, traseira preta e o resto do corpo cinzento pálido, bico amarelo pouco vivo e uniforme. A fêmea apresenta uma coloração castanha listada, com uma coroa e listra ocular castanhas escuras e bico de coloração laranja irregular (Elias, 2008).

Figuras 3a – Pato-real macho em voo (Fonte: Caça Brava, 2012), 3b – Casal de Patos-reais (Fonte: Caça Brava, 2012)



O pato-real é considerado omnívoro, pelo facto da sua dieta ser bastante variada englobando plantas aquáticas, assim como insectos e respectivas larvas, moluscos, ovos de rãs e algumas posturas de peixes (Costa, 1963; Rodrigues, 1998).

A principal forma de locomoção é o voo, tendo a capacidade de voar longas distâncias. O habitat preferencial desta espécie corresponde a zonas com disponibilidade de água, nomeadamente rios e lagos, e ainda os arrozais.

3. Composição do músculo

Nos mamíferos, tal como nas aves, podemos encontrar músculos com diferentes características morfológicas e funcionais. O músculo-esquelético é composto por fibras musculares estriadas esqueléticas, que representam grande parte daquilo a que chamamos carne, mais especificamente carne magra (Raimundo, 2004). Assim, neste trabalho, apenas este tipo de músculo será abordado, sendo designado em diante apenas por músculo.

Em termos médios, o músculo-esquelético é composto por 75% de água, 19% de proteína, 0,5-0,8% de lípidos e 1% de glicogénio (Lefaucheur, 2010). No entanto, é sabido que esta composição depende de vários factores endógenos, tais como o músculo, raça, sexo e espécie, e ainda factores exógenos, como por exemplo, o regime alimentar (Chizzolini, Zanardi, Dorigoni, & Ghidini, 1999). Apesar do músculo-esquelético ser composto pelas fibras musculares, que representam 75 a 90% do seu volume, é também constituído por tecido conjuntivo, adiposo, nervoso e vascular (Lefaucheur, 2010).

As fibras deste músculo apresentam a particularidade de serem multinucleadas e de atingirem grandes dimensões, 10 a 100µm de diâmetro e até 30 cm de comprimento (Junqueira & Carneiro, 2011). Pelo facto de constituírem um grupo bastante heterogéneo e de acordo com as suas características metabólicas e funcionais, as fibras podem ser classificadas em três grupos (Brooke & Kaiser, 1970):

- ✓ Tipo I – também designadas por fibras vermelhas, apresentam um elevado teor de mioglobina o que lhes confere a cor vermelha, são também dotadas de uma ampla irrigação sanguínea o que lhes permite uma acrescida eficiência na utilização do oxigénio (Ashmore, Tompkins, & Doerr, 1972; Essén-Gustavsson, Karlstrom, & Lundstrom, 1992). A energia necessária é gerada por processos de fosforilação oxidativa, e por essa razão estas fibras musculares são particularmente ricas em mitocôndrias (Klont, Brocks, & Eikelenboom, 1998). A contracção originada é lenta e contínua;

- ✓ Tipo IIa – estas fibras são caracterizadas pela presença de um elevado número de mitocôndrias, pelo elevado teor de mioglobina e pela vasta irrigação sanguínea (Ashmore, et al., 1972; Essén-Gustavsson, et al., 1992), predominando a actividade oxidativa, tal como anteriormente descrito para as fibras do tipo I, mas diferenciando-se destas por apresentarem uma maior eficiência na produção de ATP (Klont, et al., 1998), apresentam um tipo de contracção intermédio entre as fibras do Tipo I e as do Tipo IIb;

- ✓ Tipo IIb – também designadas por fibras brancas, são caracterizadas pelo seu baixo teor em mioglobina, pela reduzida irrigação sanguínea (Essén-Gustavsson, et al., 1992), pelo reduzido número de mitocôndrias, e elevada concentração de glicogénio (Klont, et al., 1998). A energia necessária origina-se por processos de glicólise, sendo de contracção rápida.

Paralelamente ao anterior mencionado, existe também uma relação inversa entre a capacidade oxidativa e o diâmetro das fibras (Klont, et al., 1998). Relativamente a esta característica, as fibras do Tipo I são as que apresentam menor diâmetro, enquanto as do Tipo IIb são as que apresentam maior diâmetro, com as fibras do Tipo IIa a apresentarem um diâmetro intermédio (Cassens & Cooper, 1971; Rosser, Norris, & Nemeth, 1992).

A diversidade das fibras presentes varia de músculo para músculo no mesmo animal, e no mesmo músculo em diferentes espécies. Em animais da mesma espécie também se podem observar diferenças consideráveis no tipo de fibras musculares que compõem o mesmo músculo, tal variabilidade resulta da capacidade adaptativa da fibra muscular às necessidades do indivíduo, podendo-se verificar transições entre os diferentes tipos de fibras (Pette & Staron, 1997).

4. Composição da Carne

4.1. Conversão do músculo em carne

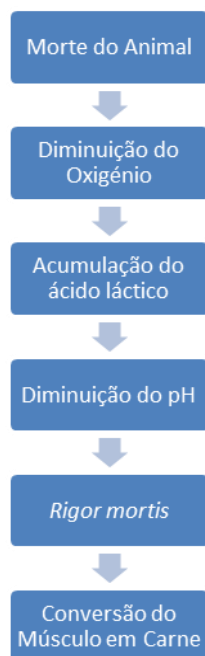
Após o abate do animal dão-se um conjunto de alterações de natureza física e bioquímica que condicionam a conversão do músculo em carne (Figura 4). No momento da morte, cessa a circulação sanguínea limitando o aporte de oxigénio e nutrientes aos músculos, incapacitando-os de sintetizar compostos fosfatados de alto nível energético e de remover os produtos da degradação do seu metabolismo (Ashmore, 1974). O facto de não haver oxigénio disponível no interior dos músculos induz a utilização das vias anaeróbias com consequente redução de pH, devido à acumulação de ácido láctico (Ashmore, 1974; Pearson & Young, 1989).

Os processos metabólicos decorrem no músculo depois da morte do animal, podem considerar-se concluídos com o aparecimento da rigidez cadavérica, o *rigor mortis* (Prändl, et. al., 1994).

A fase final da transformação do músculo em carne denomina-se maturação e consiste na hidrólise de algumas proteínas musculares por acção enzimática, tendo como consequência, em termos alimentares, uma melhoria da tenrura e do gosto (Whitaker, 1959).

Assim, a carne para consumo resulta de uma série de transformações químicas e físicas associadas à sua conservação numa temperatura adequada, conferindo à carne as características sensoriais características deste alimento.

Figura 4 – Representação esquemática da conversão do músculo em carne (Adaptado de Paredi, et. al., 2012)



4.2. Valor nutricional da carne

A carne tem um importante papel na dieta, quer pelas suas apreciadas características sensoriais, quer pela sua composição nutricional (Tabela 2). Ao nível nutricional a carne representa a principal fonte de proteína da dieta humana. Esta proteína é de elevada digestibilidade (próximo dos 94%) apresenta um perfil de aminoácidos equilibrado, contendo todos os aminoácidos essenciais (Aristoy & Toldrá, 2009).

A carne é ainda uma importante fonte de vitaminas hidrossolúveis (B_3 , B_6 e B_{12} ou seja Niacina, Ácido Pantoténico Piridoxina e Cobalamina, respectivamente) e de minerais essenciais como o ferro, zinco e selénio (Honikel, 2009).

Na dieta das sociedades ocidentais onde estamos inseridos, a carne consumida diariamente contribui com 10 a 20% das calorias totais diárias (Chizzolini, et al., 1999), 33 a 50% do total de colesterol ingerido diariamente e ainda uma quantidade de gordura saturada muito acima do recomendado (Bang, Dyerberg, & Nielsen, 1971; Chizzolini, et al., 1999; Higgs, 2000; WHO, 2003).

Consequentemente, apesar de ser um alimento nutricionalmente equilibrado, o seu consumo deve ser contextualizado, tendo sido por isso alvo de recomendações nutricionais que visam a proteger a saúde do consumidor (Morrissey, Buckley, Sheehy, & Monahan, 1994).

Tabela 2 – Teor de Proteína, Gordura, Vitaminas e Minerais em carne de diferentes espécies (Fennema, 1985; Honikel, 2009)

	Bovino	Suíno	Aves de capoeira*
Proteína (g por 100 g)	20-22	19-20	21,2
Gordura (g por 100 g)	4-8	9-11	8,2
Vitaminas (mg/100 g)			
Tiamina (B1)	0,06	0,9	0,08
Riboflavina (B2)	0,26	0,23	0,15
Niacina (B3)	5,0	6,9	7,3
Piridoxina (B6)	0,24	0,6	0,53
Ácido Pantoténico (B5)	0,31	0,7	0,89
Biotina (B7)	0,003	0,005	0,002
Cobalamina (B12)	0,005	0,002	0,0005
Vitamina D (µg/100 g)	0,5	0,5	0,5
Minerais (mg/100 g)			
Sódio (Na)	66	69	76
Potássio (K)	358	397	289
Fósforo (P)	190	192	202
Magnésio (Mg)	23	26	24
Ferro (Fe)	2,4	1,4	1,4
Zinco (Zn)	4,3	2,4	1,6
Selénio (Se)	0,006	0,012	0,01
Cromio (Cr)	0,005	0,003	0,002

* Valor médio para as carcaças com pele de galinha e peru.

4.2.1. Proteína

A carne fresca apresenta aproximadamente 20 a 25% de proteína. Esta proteína apresenta um alto valor biológico, uma vez que contém todos os aminoácidos, incluindo os aminoácidos essenciais (Higgs, 2000). A comparação da carne com as fontes de proteína vegetal revela dois aspectos muito importantes: 1) a carne é a única que apresenta um perfil de aminoácidos completo e proporcionalmente equilibrado, o que não acontece na proteína de origem vegetal onde alguns dos aminoácidos essenciais na dieta humana (como a lisina, a metionina e o triptofano) estão presentes numa percentagem reduzida; 2) a digestibilidade da proteína proveniente da carne (aproximadamente 94%) é superior à digestibilidade da proteína vegetal (78-86% dependendo da fonte vegetal) (de Man, 1999). Comparativamente com as fontes proteicas de origem vegetal, a proteína da carne apresenta um superior valor biológico e biodisponibilidade, podendo por isso ser considerada uma proteína de superior qualidade nutricional (de Man, 1999).

4.2.2. Lípidos

Os lípidos constituem um grupo de moléculas biológicas bastante diversas. Assim, a fracção lipídica da carne é composta por duas fracções: os lípidos estruturais (compostos essencialmente por fosfolípidos e colesterol, componentes essenciais das membranas celulares e subcelulares) e os lípidos de reserva (essencialmente constituídos por triacilgliceróis, presentes entre fibras musculares ou entre diferentes músculos). Os lípidos de reserva encontram-se predominantemente ao nível dos adipócitos, embora possam ser encontrados, em menor quantidade no citoplasma das fibras musculares oxidativas.

A carne apresenta um teor variável de lípidos dependendo de inúmeros factores como: espécie animal, raça, sistema de produção, idade e sexo do animal, a condição corporal no momento do abate do animal. Dentro do mesmo animal o teor de lípidos varia também de músculo para músculo (Chizzolini, et al., 1999; Dinh et al., 2011), dependendo do tipo de fibra muscular predominante. O tipo de fibra muscular impõe variações não só no teor de lípidos mas também na sua composição, nomeadamente no teor de colesterol, fosfolípidos e triacilgliceróis que se encontra em maior concentração nos músculos constituídos por fibras predominantemente oxidativas (Chizzolini, et al., 1999).

Os fosfolípidos e triacilgliceróis são moléculas quimicamente compostas, integrando os ácidos gordos como elementos fundamentais da sua estrutura (Belitz, Grosh, & Schieberle, 2009). Por seu lado os ácidos gordos são elementos importantes da dieta humana, podendo ser usados como energia (reserva ou combustão) ou como elementos estruturais dos tecidos.

Como anteriormente referimos, a fracção lipídica da carne depende de inúmeros factores, logo o teor de gordura intramuscular e a sua composição são bastante variáveis. Em termos gerais a carne é uma importante fonte de colesterol e apresenta um perfil de ácidos gordos onde os SFA, MUFA e PUFA ocorrem em proporções variáveis. A carne de ruminantes é comparativamente à carne de monogástricos mais rica em SFA e mais pobre em PUFA (Alfaia, 2009; Wood, et al., 2008).

Em termos de ácidos gordos benéficos para a saúde humana destacam-se os n-3 PUFA. O ácido linolénico é o principal ácido gordo da família n-3 PUFA nas plantas e a sua importância resulta do facto de ser precursor de outros n-3 PUFAs de cadeia longa como o ácido eicosapentaenóico (EPA), o docosapentaenóico (DPA) e o ácido docosahexaenóico (DHA) (Simopoulos, 1999; Wood, et al., 2003). A importância do EPA e do DHA na saúde humana é reconhecida pela American Heart Association (AHA) que recomenda a ingestão destes dois ácidos gordos essenciais numa base diária com o objectivo de prevenir a ocorrência de patologias cardiovasculares.

No que respeita ao estudo da fracção lipídica, há ainda a considerar que existem vitaminas lipossolúveis (A, D, E, K) e uma série de esteróis, no qual se encontra o colesterol.

4.2.2.1. Ácidos gordos

Os ácidos gordos correspondem às unidades básicas da maioria dos lípidos (triacilgliceróis e fosfolípidos), consequentemente a sua ocorrência no estado livre é escassa. Tal como referido anteriormente, estes podem ser usados como energia (reserva ou combustão) ou como elementos estruturais dos tecidos.

No que respeita à nomenclatura dos ácidos gordos, esta obedece a um conjunto de regras que depende da sua estrutura química, sendo habitualmente classificados de acordo com o número de carbonos que compõem a molécula, a presença e número de duplas ligações, podendo ser divididos em três grandes grupos: ácidos gordos saturados (SFA; ausência de duplas ligações), ácidos gordos monoinsaturados (MUFA; com uma ligação dupla) e ácidos gordos poliinsaturados (PUFA; com duas ou mais ligações duplas). Os MUFA e os PUFA podem ainda ser classificados em ácidos gordos *cis* e *trans*, enquanto os PUFA podem ser classificados em diferentes famílias, das quais as famílias ómega-3 (n-3PUFA) e ómega-6 (n-6PUFA) são as que apresentam maior importância nutricional em produtos de origem animal (Wood, et al., 2008).

Como anteriormente referimos, a fracção lipídica da carne depende de inúmeros factores, logo o teor de gordura intramuscular e a sua composição são bastante variáveis. Em termos gerais a carne é uma importante fonte de colesterol e apresenta um perfil de ácidos gordos onde os SFA, MUFA e PUFA ocorrem em proporções variáveis. A carne das aves e dos animais monogástricos é uma carne mais rica em PUFA que a carne de animais poligástricos (Alfaia, 2009; Wood, et al., 2008).

Em termos de ácidos gordos benéficos para a saúde humana destacam-se os n-3 PUFA. O ácido linolénico é o principal ácido gordo da família n-3 PUFA nas plantas e a sua importância resulta do facto de ser precursor de outros n-3 PUFAs de cadeia longa como o ácido eicosapentaenóico (EPA), o docosapentaenóico (DPA) e o ácido docosahexaenóico (DHA) (Ruxton, Reed, Simpson, & Millington, 2004; Simopoulos, 1999; Wood, et al., 2003).

Relativamente aos ácidos gordos que constituem os tecidos animais, predominam os que contêm entre 12 a 24 átomos de carbono, embora o perfil lipídica das aves seja mais restrito (Tabela 3), sendo que apenas 5 ácidos gordos (C_{16:0}, C_{18:0}, C_{18:1c9}, C_{18:2n-6}, C_{20:4n-6}) contribuem com pelo menos 60% do total dos ácidos gordos da carne (Baggio, Vicente, & Bragagnolo, 2002; Delezie, Aerts, Maertens, & Huyghebaert, 2010).

Tabela 3 – Nomenclatura dos diferentes ácidos gordos constituintes do perfil lipídico de aves em estudo

Nº de átomos C e duplas ligações	Nome Sistemático	Nome Comum
C _{14:0}	Ácido tetradecanóico	Ácido Mirístico
C _{14:1c9}	Ácido 9-tetradecenóico	Ácido Miristoleico
C _{15:0}	Ácido pentadecanóico	Ácido Pentadecilico
C _{16:0}	Ácido hexadecanóico	Ácido Palmítico
C _{16:1c7}	Ácido <i>cis</i> -7-hexadecenóico	--
C _{16:1c9}	Ácido <i>cis</i> -9-hexadecenóico	Ácido Palmitoleico
C _{17:0}	Ácido heptadecanóico	Ácido Margárico
C _{18:0}	Ácido octadecanóico	Ácido Esteárico
C _{18:1c9}	Ácido <i>cis</i> -9-octadecenóico	Ácido Oleico
C _{18:1c11}	Ácido <i>cis</i> -11-octadecenóico	Ácido <i>cis</i> -Vacénico
C _{18:2n-6}	Ácido 9,12-octadecadienóico	Ácido Linoleico
C _{18:3n-3}	Ácido 9,12, 15-octadecatrienoico	Ácido (α -) Linolénico
C _{20:0}	Ácido eicosanóico	Ácido Araquídico
C _{20:1c11}	Ácido 9-eicosenoico	Acido gadoleico
C _{20:2n-6}	Ácido 11,14-eicosadienóico	--
C _{20:3n-9}	Ácido 5,8,11-eicosatrienóico	--
C _{20:3n-6}	Ácido 8, 11, 14-eicosatrienóico	Ácido Di-homo- γ -linolénico
C _{20:4n-6}	Ácido 5,8,11, 14-eicosatetraenóico	Ácido Araquidónico
C _{20:3n-3}	Ácido 11,14,17-eicosatrienóico	Ácido Di-homo- α -linolénico
C _{22:0}	Ácido docosanóico	Ácido Beénico
C _{20:5n-3}	Ácido 5,8,11,14,17-eicosapentaenóico	Ácido eicosapentaenóico (EPA)
C _{22:4n-6}	Ácido 7,10,13, 16-docosatetraenóico	--
C _{22:5n-6}	Ácido 4,7,10,13,16-Docosapentaenóico	--
C _{22:5n-3}	Ácido 7,10,13,16,19-docosapentaenóico	Ácido Docosapentaenóico (DPA)
C _{22:6n-3}	Ácido 4,7,10,13,16,19-docosahexaenoico	Ácido Docosahexaenoico (DHA)

4.2.2.2. Colesterol

O colesterol é um elemento estrutural das membranas celulares das células animais, a este nível a sua presença garante a fluidez das membranas (Alasnier, Rémignon, & Gandemer, 1996). O colesterol é ainda usado na síntese de várias moléculas com função biológica importante como as hormonas sexuais e a vitamina D, entre outras (Silvestre & Lidon, 2009).

Cada fibra muscular encontra-se rodeada por uma membrana lipoproteica denominada sarcolema, o que nos outros tipos de células corresponde à membrana plasmática. O sarcolema é predominantemente composto por fosfolípidos e colesterol, existindo um rácio fosfolípidos/colesterol superior nos músculos glicolíticos comparativamente com os oxidativos (Alasnier, et al., 1996; Smith, Fletcher, Buhr, & Beyer, 1993).

O colesterol encontra-se predominantemente ao nível do sarcolema e das membranas subcelulares. Pelo facto de existir uma porção significativa de colesterol ao nível das membranas celulares, a diferença no diâmetro celular e/ou no seu número por volume de músculo, pode condicionar diferenças consideráveis no total de sarcolema por volume de músculo, com implicações no teor de fosfolípidos e colesterol no músculo (Dinh, et al., 2011). Paralelamente, as fibras musculares apresentam variações consideráveis no número de mitocôndrias, facto bem evidente na comparação das fibras Tipo I e IIb, tal diferença condiciona diferenças consideráveis na quantidade de membranas subcelulares e consequentemente no teor de fosfolípidos e colesterol.

A relação entre os diferentes tipos de fibra muscular e o teor de colesterol tem sido estudada, não só a nível físico como metabólico. As hipóteses metabólicas assentam no facto de que os músculos oxidativos serem mais ricos em fosfolípidos e da relação directamente proporcional entre o teor de o fosfolípidos e o teor de colesterol (Chizzolini, et al., 1999). A relação entre colesterol e fosfolípidos pode ser explicada em grande parte pelos efeitos físicos de colesterol no ordenamento das cadeias de fosfolípidos, o que contribui para a manutenção da fluidez da membrana (Alasnier, et al., 1996). Resumidamente, a composição variável do músculo no tipo de fibras, e as diferenças associadas a estas são responsáveis pelas diferenças observadas no teor de colesterol, não só ao nível dos diferentes músculos do mesmo animal como entre o mesmo músculo de espécies diferentes (Chizzolini, et al., 1999; Dinh, et al., 2011). Pelas razões anteriormente explicadas, os músculos compostos predominantemente por fibras oxidativas contêm um teor de colesterol superior ao dos músculos compostos predominantemente por fibras glicolíticas. Esta diferença resulta da conjugação de factos estruturais (menor diâmetro da fibra e por consequência maior percentagem de sarcolema para um mesmo volume) e de factos metabólicos (maior concentração de mitocôndrias e por consequência maior concentração de membranas subcelulares).

Paralelamente ao colesterol que se encontra nas fibras musculares, encontramos colesterol ao nível da gordura intramuscular, no entanto, contrariamente ao que seria expectável este representa uma pequena porção do colesterol da carne, contribuindo com aproximadamente 1,2-2,7mg/100g (Browning, Huffman, Egbert, & Jungst, 1990; Chizzolini, et al., 1999).

Por não ser um nutriente essencial ao organismo, por ser veiculado predominantemente por produtos de origem animal (Dinh, et al., 2011), e por serem conhecidos há muitos anos os efeitos negativos deste no desenvolvimento da aterosclerose, o colesterol representa uma preocupação para os consumidores. No Reino Unido, a ingestão de carne é responsável por um terço a metade da concentração plasmática de colesterol (Higgs, 2000). Apesar da produção endógena de colesterol ao nível hepático ser responsável por pelo menos 50% da concentração plasmática. Existem recomendações nutricionais que aconselham que a ingestão diária não ultrapasse as 300 mg/dia (Krauss et al., 1996 ; Krauss et al., 2000), também as organizações internacionais WHO/FAO tem alertado para os efeitos nefastos do colesterol e apelem à necessidade a uma alimentação equilibrada.

4.2.2.3. Vitamina E

A vitamina E é, ao contrário de outras vitaminas com uma estrutura química única e bem definida, um termo colectivo para todos os tocoferóis e tocotrienóis (num total de, pelo menos, oito homólogos naturais: quatro tocoferóis e quatro tocotrienóis), todos exibindo a actividade antioxidante do R,R,R- α -tocoferol. Estruturalmente, tocoferóis e tocotrienóis partilham algumas semelhanças, sendo ambos constituídos por um anel 6-cromanol comum e numa cadeia lateral com dezasseis carbonos na posição C2 (Brigelius-Flohe et al., 2002; Schneider, 2005). No entanto, os tocoferóis e tocotrienóis distinguem-se pelas suas cadeias laterais, uma vez que os tocoferóis possuem uma cauda fitil saturada com três centros quirais, enquanto os tocotrienóis contêm uma cadeia lateral isoprenóide insaturada, com três ligações duplas nas posições 3', 7' e 11' (Brigelius-Flohe, et al., 2002). Tanto os tocoferóis como os tocotrienóis apresentam-se sob a forma de quatro homólogos naturais, designados α -, β -, γ - e δ -, que diferem no número e posição dos grupos metil ligados ao anel cromanol (Figura 5).

Figura 5 - Estrutura química da vitamina E (adaptado de Quaresma et al., 2008)

Compound	R1	R2	R3
alpha-tocopherol alpha-tocotrienol	CH ₃	CH ₃	CH ₃
beta-tocopherol beta-tocotrienol	CH ₃	H	CH ₃
gamma-tocopherol gamma-tocotrienol	H	CH ₃	CH ₃
delta-tocopherol delta-tocotrienol	H	H	CH ₃

A

tocopherols

B

tocotrienols

A vitamina E, e particularmente o α -tocoferol, é o principal anti-oxidante lipossolúvel presente nos tecidos biológicos (Daley, Abbott, Doyle, Nader, & Larson, 2010; Schneider, 2005). O seu posicionamento nas membranas celulares e sub-celulares faz da vitamina E um elemento essencial à preservação da integridade celular, protegendo os fosfolípidos membranares da acção oxidante das espécies reactivas do oxigénio (Brigelius-Flohe, et al., 2002; Brigelius-Flohe & Traber, 1999).

A principal função biológica da vitamina E num organismo vivo (função antioxidante) sobrevive à morte (abate) do indivíduo e mantém-se por algum tempo nos tecidos. No caso da carne essa capacidade é de extrema importância, pois retarda a oxidação dos tecidos. Esta função é essencial à preservação da qualidade nutricional da carne de animais abatidos para consumo humano e mais importante ainda para a carne de animais capturados como caça, onde a refrigeração e a evisceração não ocorrem imediatamente após a morte do animal.

A oxidação lipídica e a da mioglobina são dois processos que ocorrem simultaneamente e que afectam negativamente a qualidade da carne (Buckley, Morrissey, & Gray, 1995). A oxidação lipídica ataca os ácidos gordos poliinsaturados dos fosfolípidos membranares, ao promover a sua oxidação contribui significativamente para a diminuição da qualidade nutricional da carne (Decker, Faustman, & Lopez-Bote, 2000; Faustman et al., 1989; Renerre, Dumont, & Gatellier, 1996; Richardson & Mead, 1997). Por outro lado, a oxidação promove o desenvolvimento de cheiro e sabor desagradável na carne, vulgarmente designado por rancificação. Numa outra vertente, a oxidação da mioglobina contribui para uma alteração significativa na cor da carne, prejudicando a apetência do consumidor e dissuadindo o consumidor a comprar essa carne. A oxidação lipídica assim como a da mioglobina ocorrem de forma integrada, pelo que a redução da oxidação lipídica por acção da vitamina E contribui de forma positiva para a diminuição da oxidação da mioglobina (Faustman, et al., 1989).

5. Carne de diferentes espécies animais

A importância da carne nos hábitos de consumo fez com que esta fosse a principal fonte de gordura na dieta humana e a principal fonte de SFA, em particular. A correlação negativa entre a gordura de origem animal e a saúde humana, estabelecida na década de 80 do passado século, condicionou importantes alterações nos hábitos de consumo e também na indústria da carne (Higgs, 2000). A primeira preocupação da indústria foi reduzir a percentagem de gordura nas carcaças e isso foi conseguido actuando a três níveis: 1) alterações ao nível do manejo alimentar; 2) criando um sistema de classificação de carcaças que valoriza positivamente as carcaças com menor deposição de gordura e 3) aumentando a remoção de gordura das carcaças no matadouro e das peças de talho nas salas de desmancha. De acordo com Higgs (2000) as alterações implementadas pela indústria inglesa conseguiram em 20 anos reduzir o teor de gordura na carcaça das principais espécies (30% em suínos, 15% em bovinos e 10% em borregos).

Paralelamente à redução no teor lipídico da carne, também se verificou uma acentuada melhoria no perfil de ácidos gordos com uma significativa redução na percentagem relativa de SFA (50% menos na carne de bovino, suíno e borrego e 30% menos na carne de aves de capoeira (Higgs, 2000).

Apesar das alterações introduzidas na indústria da carne e na carne vermelha de uma forma mais intensa, a tendência de consumo favoreceu o consumo de carne de aves de capoeira, genericamente referida como “carne branca”, que pelo seu menor teor lipídico é considerada pelos consumidores como sendo mais saudável (Daniel, et al., 2011; Tonsor, et al., 2010). No

Reino Unido, o consumo de carne vermelha decaiu consideravelmente nos últimos 30 anos, enquanto o consumo de carne de aves de capoeira cresceu 73% (Rymer & Givens, 2005).

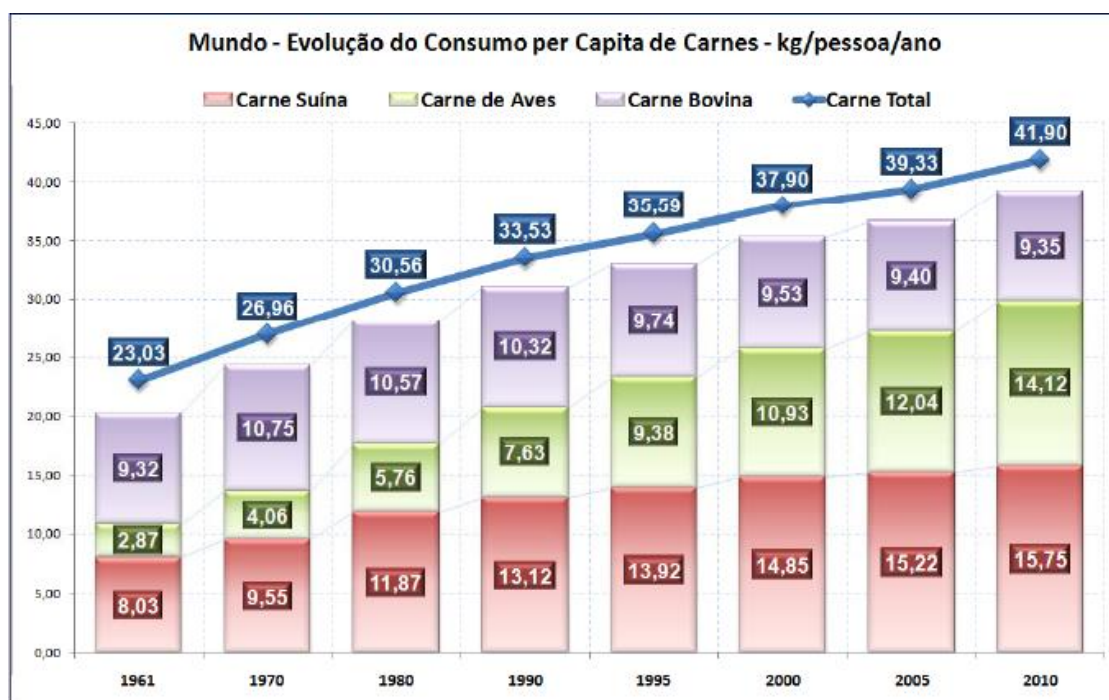
Se tivermos em consideração as inúmeras variáveis associadas à produção de carne, facilmente entendemos as vantagens associadas às aves de capoeira: 1) a composição da sua carne espelha a composição da dieta; 2) ciclos de produção rápidos; 3) excelentes índices produtivos (Llobet et al., 2002).

O consumidor possui uma curiosidade inata, tendo como consequência a procura de novas experiências gastronómicas, o que nos países ocidentais se tem reflectido num aumento do consumo de carne de caça (animais e aves silvestres). A carne de caça apresenta algumas vantagens nutricionais relativamente a carne de animais de produção, nomeadamente um teor de proteína superior (Hascik, Gasparik, Kulisek, & Vladořova, 2006; Ristic, Klein, Damme, & Freudenreich, 2001), menor teor de lípidos totais (Hoffman & Wiklund, 2006; K. Nuernberg, Nuernberg, & Dannenberger, 2009). A carne de caça é em termos nutricionais mais rica em vitaminas, micronutrientes (ferro, zinco, selénio, cálcio), e ácidos gordos essenciais (Suchy et al., 2009).

5.1. Aves de capoeira

Tal como foi acima descrito, o consumo de carne de aves tem sido privilegiado pelos consumidores, originando um aumento bastante significativo do seu consumo *per capita*. Paralelamente ao facto desta carne apresentar o menor custo de produção e, consequentemente menor preço final, quando comparado com outras carnes, a sua composição equilibrada (Ponte, 2008) condiciona positivamente a escolha e preferência por parte do consumidor. Assim, quando comparado com a carne de suíno e bovino, esta é a que apresenta um crescimento mais significativo ao nível do consumo *per capita* (Figura 6). Para satisfazer a procura crescente por parte dos consumidores, a produção mais do que triplicou desde os anos 60 do passado século (Desouzart, 2012).

Figura 6 – Evolução do Consumo *per capita* de Carnes (Adaptado de Desouzart, 2012)



5.1.1. Perfil lipídico

Quanto ao perfil lipídico, a carne de aves é considerada, depois do peixe uma das principais fontes de PUFA, nomeadamente n-3 PUFA ao nível da dieta humana (Howe, Meyer, Record, & Baghurst, 2006; Sioen et al., 2006).

Apesar de um menor teor lipídico relativamente às outras espécies, as aves de capoeira apresentam um teor de colesterol particularmente variável (27 a 90 mg de colesterol por 100 grama de carne) (Bragagnolo, 2009; Bragagnolo & Rodriguez-Amaya, 2003; Chizzolini, et al., 1999). No entanto, é importante referir que tal variabilidade no teor de colesterol é fortemente condicionada pela ausência ou presença de pele associada à carne.

Assim, no sentido de melhorar o perfil lipídico e diminuir o teor de colesterol, têm sido realizados diversos estudos a nível da alimentação animal (Ponte, 2008; Ponte et al., 2004). Estudos evidenciaram que as aves de capoeira quando colocadas em sistemas de produção com acesso a pastagem apresentavam um incremento no teor de ácidos gordos da família n-3, comparativamente com as aves produzidas convencionalmente (Castellini, Mugnai, & Dal Bosco, 2002; Ponte, 2008; Ponte, et al., 2004). No que respeita a espécies de interesse cinegético, a composição lipídica de animais silváticos apresenta maiores teores de PUFA e menores teores de SFA, quando comparados com animais domésticos (Nuernberg, Slamecka, Mojto, Gasparik, & Nuernberg, 2011).

Paralelamente ao sistema de produção, a genética também influencia o perfil lipídico, desta forma, estudos realizados em frangos evidenciam que a carne proveniente de estirpes de crescimento lento apresenta um menor teor de SFA e, simultaneamente, um teor mais elevado de PUFA, n-3 PUFA, com especial ênfase ao nível do LC n-3 PUFA, quando comparado com estirpes de crescimento rápido (Castellini, Dal Bosco, Mugnai, & Pedrazzoli, 2006).

Relativamente há porção em análise (peito/perna), diferentes estudos evidenciam a diferença na composição lipídica entre estas, sendo de realçar que o peito apresenta menor teor lipídico quando comparado com a perna, devido a uma menor acumulação de triacilgliceróis. Ao nível dos ácidos gordos, o peito apresenta menor teor de MUFA e maior teor de PUFA quando comparado com a perna (Chizzolini, et al., 1999; Nuernberg, et al., 2011).

5.1.2. Proteína

A carne de aves constitui uma importante fonte de proteínas, não só pelo facto de conter todos os aminoácidos essenciais à dieta humana. mas também por estes apresentarem uma elevada biodisponibilidade, culminando num elevado valor biológico quando comparada com outras carnes (Belitz, et al., 2009). Ao contrário do que acontece com os lípidos, a composição proteica do músculo é pouco influenciado pela manipulação da dieta, ou seja, quando fornecida uma alimentação deficiente em aminoácidos, os músculos tendem a apresentar menor tamanho, no entanto o perfil de aminoácidos mantém-se (Leeson, 2007).

5.2. Aves de interesse cinegético

Apesar da informação existente sobre a composição nutricional da fracção lipídica das aves cinegéticas ser relativamente escassa, os estudos efectuados sugerem uma composição nutricional equilibrada e favorável para o consumidor (Cobos, Veiga, & Díaz, 2000; Ducluzeau, 2012; Nuernberg, et al., 2011).

5.2.3. Perdiz comum

A carne de perdiz apresenta uma quantidade considerável de proteínas (24,7 g/100g), apresentando um teor lipídico reduzido (1,2 g/100g), dos quais 78mg/100g de colesterol (Tabela 4). Quanto ao perfil de ácidos gordos, 43% de ácidos gordos são saturados e perto de um terço de ácidos gordos polinsaturados. Apresenta baixos teores de sódio, estando de acordo com as

recomendações nutricionais. Comparativamente com a carne de frango, a carne de perdiz é mais calórica apresentando três vezes mais gordura (Ducluzeau, 2012).

Tabela 4 – Teor de Proteína, Gordura e Minerais em carne de Perdiz (adaptado de Ducluzeau, 2012)

	Valor nutricional por 100g de carne
Valor energético (kj/kcal)	481 / 115
Proteína (g)	24,72
Gordura (g)	1,23
Colesterol (mg)	78
Hidratos de Carbono (100 g)	1,4
Sódio (mg)	55
Potássio (mg)	346
Cálcio	7
Fósforo	274
Ferro	3,3

5.2.2. Faisão comum

A carne de faisão apresenta um elevado teor de proteínas (25,6 g/100g) e um reduzido teor de lípidos (0,3g/ 100g) dos quais 38mg/100g de colesterol (Tabela 5). Apesar do reduzido teor lipídico, esta carne apresenta um bom perfil de ácidos gordos, muito semelhante ao apresentado pela carne de perdiz (Ducluzeau, 2012).

Tabela 5 – Teor de Proteína, Gordura e Minerais em carne de Faisão (adaptado de Ducluzeau, 2012)

	Valor nutricional por 100g de carne
Valor energético (kj/kcal)	460 / 110
Proteína (g)	25,61
Gordura (g)	0,28
Colesterol (mg)	38
Hidratos de Carbono (100 g)	1,2
Sódio (mg)	41
Potássio (mg)	360,5
Cálcio	4
Fósforo	250,44
Ferro	1,3

5.2.3. Pato-Real

A carne de pato-real apresenta simultaneamente, o menor teor de proteínas quando comparado com as restantes espécies (20,2 g/100g) e o maior teor de lípidos (3,62 g/100g) (Tabela 6).

De um modo geral, é possível afirmar que a carne de pato-real, proveniente de animais silvestres, representa uma boa alternativa alimentar, uma vez que é uma boa fonte de ácidos gordos PUFA, particularmente dos PUFA de longa cadeia, 20-22 átomos de carbono (Cobos, et al., 2000).

Estudos realizados em patos silvestres demonstram diferenças significativas ao nível da composição lipídica do peito e da perna. Os ácidos gordos mais abundantes foram os C_{16:0}, C_{18:0}, C_{18:1}, C_{18:2n-6} e C_{20:4n-6}, no entanto, o peito apresentou teores superiores de C_{18:0}, C_{20:4n-6} e C_{20:5n-3} e teores inferiores de C_{18:1cis-9}, quando comparado com a perna (Cobos, et al., 2000).

Por outro lado, o peito apresentou maior teor de matéria seca e teor de proteína do que a carne da perna. Relativamente ao teor de cinzas, não foram encontradas diferenças significativas.

Tabela 6 – Teor de Proteína, Gordura e Minerais em carne de Pato-real (adaptado de Cobos, et. al., 2000; Asociación Interprofissional de la Carne de Caza, 2013)

	Valor nutricional por 100g de carne
Valor energético (kj/kcal)	970,68 / 232
Proteína (g)	20,2
Gordura (g)	3,62
Colesterol (mg)	ND
Hidratos de Carbono (100 g)	ND
Sódio (mg)	ND
Potássio (mg)	292
Cálcio	11
Fósforo	292
Ferro	2,1

6. Lípidos e a saúde

Vários estudos têm correlacionado a ingestão de elevados teores de ácidos gordos saturados e colesterol com o desenvolvimento de patologias humanas várias, nomeadamente a obesidade, a hipercolesterolemia, as doenças cardiovasculares e o cancro (Chizzolini, et al., 1999; Ganji, Kamanna, & Kashyap, 2003; Keys, 1997; Krauss, et al., 1996 ; Wood, et al., 2003).

No que respeita à dieta europeia, existem indícios que a carne e produtos cárneos contribuem com aproximadamente 21% do teor de gordura total ingerida (Prates & Bessa, 2009). Se tivermos em consideração que os ácidos gordos apresentam funções biológicas importantes, para além da carga calórica que incorporam, torna-se evidente que a composição das gorduras que integram a dieta humana é de extrema importância para se alcançar um melhor equilíbrio nutricional. Os SFA, são genericamente considerados nocivos para a saúde humana, sendo-lhes atribuída capacidade hipercolesterolémica, contudo tal não é totalmente verdade, pois apenas os ácidos láurico, mirístico e palmítico são verdadeiramente hipercolestrémicos, o mesmo não se aplicando a outros SFA como os ácidos esteárico e araquídico (Barton, Marounek, Kudrna, Bures, & Zahradkova, 2007; D. I. Givens, 2005; Ulbricht & Southgate, 1991). Pelo exemplo dado, entende-se a importância de conhecer em pormenor a composição da fracção lipídica.

Em termos biológicos, os ácidos gordos da família ómega-3 parecem não encontrar par no que respeita a efeitos positivos para a saúde humana. As primeiras evidências dos benefícios destes ácidos gordos na saúde humana foram conhecidas através de estudos epidemiológicos realizados no povo Inuita da Groenlândia, os quais apresentavam uma incidência diminuta de doenças cardiovasculares (DCV), comparativamente a outras populações ocidentais. Essa informação clínica era surpreendente, uma vez que a população em causa estava associada a uma dieta essencialmente à base de produtos do mar (peixe, focas e cetáceos), considerada uma dieta gorda (Bang, et al., 1971). Com este estudo foi possível verificar que apesar desta dieta estar associada a elevados níveis de gordura, a população apresentava valores positivamente significativos nos ácidos gordos n-3 e simultaneamente uma baixa incidência de doenças do foro cardiovascular.

Posteriormente foram realizados inúmeros estudos nesta área sendo que hoje é globalmente aceite que os ácidos gordos n-3 representam uma enorme mais-valia na prevenção destas doenças, contrariando o conceito inicialmente aceite, de que gordura na dieta era causa de patologias várias.

Assim, actualmente é possível aferir que os n-3 PUFA apresentaram efeitos benéficos relacionados com o cancro, doença inflamatória intestinal, artrite reumatóide e psoríase, apresentando também capacidade de modelar o processo inflamatório, uma vez que competem com n-6 PUFA pela incorporação nos fosfolípidos das membranas de células imunitárias (Connor, 2000; MacRae, et al., 2005; Rose & Connolly, 1999; Simopoulos, 2002, 2008). No entanto, os efeitos benéficos anteriormente descritos são limitados pelo facto de que na dieta ocidental moderna a proporção de ácidos gordos ómega-3 é baixa, contrariamente ao que acontece com os n-6 (Fisher et al., 2000).

Paralelamente a estes ácidos gordos surgem os ácidos gordos saturados (SFA), aos quais foram identificadas fortes relações entre a porção ingerida e a incidência de DCV e diferentes tipos de cancro (Givens & Gibbs, 2006). As DCV's estão normalmente associadas à influência dos SFA na promoção da síntese hepática de colesterol, no entanto, os ácidos gordos polinsaturados (PUFA) aparentemente contrariam este aumento do factor de risco (Keys, 1953; MacRae, et al., 2005).

7. Rácios e Recomendações Nutricionais

Uma vez que a família dos lípidos é muito diversificada relativamente aos seus componentes essenciais e efeitos biológicos, os ácidos gordos, por si só, não devem ser avaliados de uma forma isolada, mas sim no seu conjunto e na relação existente entre os principais grupos de ácidos gordos, sendo por isso conveniente estabelecer rácios. Os rácios podem-se estabelecer-se entre PUFA/SFA e n-6/n-3, correspondendo a importantes indicadores ao nível da avaliação nutricional da fracção lipídica dos alimentos (British Department of Health, 1994), bem como sobre o conteúdo absoluto de alguns ácidos gordos benéficos para a saúde, tais como os ácidos gordos $C_{18:1}$ cis-9, $C_{20:5}$ n-3 (EPA) e $C_{22:6}$ n-3 (DHA) (Givens & Gibbs, 2008; Simopoulos, 2002).

A relação n-6/n-3 permite avaliar a proporção de PUFAs das duas principais famílias e estimar o potencial fisiopatológico desse alimento. A relação n-6/n-3 é particularmente, útil na prestação de informações sobre os efeitos fisiológicos do ácido linoleico (n-6) e linolénico (n-3) (Burdge & Calder, 2005). Por seu lado, o rácio PUFA/SFA baseado exclusivamente na estrutura química dos ácidos gordos não representa um índice adequado para avaliar o valor nutricional da gordura, uma vez que considera todos os SFA e ignora os efeitos dos MUFA (Alfaia, 2009). Uma abordagem mais correcta corresponde ao índice que relaciona os ácidos gordos hipocolesterolémicos/hipercolesterolémicos, com base nos efeitos funcionais dos ácidos gordos no metabolismo do colesterol (Santos-Silva, Bessa, & Santos-Silva, 2002).

Dado o exposto e uma vez que os rácios representam os indicadores em que as recomendações nutricionais estabelecidas se baseiam, quantitativamente, estes apontam para o rácio de PUFA/SFA recomendado para um valor igual ou superior a 0,4 e para um rácio n-6:n-3 deve ser idealmente inferior a 4 (British Department of Health, 1994; Scollan et al., 2006; Wood, et al., 2008; Wood, et al., 2003).

O equilíbrio n-6/n-3 é essencial na homeostase, crescimento e desenvolvimento, uma vez que os ecosanóides que de resultam destes ácidos gordos apresentam propriedades biológicas distintas (Prates & Bessa, 2009). Uma vez que a dieta ocidental é deficitária em n-3 PUFA,

apresentando um rácio n-6/n-3 de 15-20/1, em vez de 1/1 como é o caso dos animais selvagens, para que esta se torne equilibrada, ao nível da componente lipídica, é necessário um incremento na ingestão de lípidos n-3 PUFA, mantendo baixa a relação n-6/n-3 PUFA, o que consequentemente origina efeitos supressivos nas citoquinas inflamatórias (Evans, Brown, & McIntosh, 2002; Simopoulos, 2006, 2008).

Os peixes e alguns produtos do mar, apresentam-se como uma fonte natural de ácidos gordos n-3, nomeadamente ácido docosahexaenóico (DHA) e ácido eicosapentaenóico (EPA), no entanto é de referir que os alimentos de origem animal enriquecidos com ácidos gordos n-3 contribuem substancialmente para a redução do rácio n-6/n-3 (De Henauw et al., 2007).

Paralelamente ao aspecto funcional, os lípidos têm uma importante função como fonte energética apresentando um elevado potencial calórico ou energético, contribuindo com 9 kcal/grama (DGAC, 2010). Com base neste critério aliado aos anteriores estudos da (WHO, 1990) em conjunto com a FAO (WHO, 2003) surgiram orientações nutricionais que recomendam que os lípidos presentes na dieta deverão fornecer 15 a 30% da energia total.

No que respeita aos principais grupos de ácidos gordos, as recomendações iniciais sugeriam que os MUFA representassem 10-15% da energia total da dieta e que os SFA não excedessem 10% (WHO, 2003). Posteriormente, essas recomendações foram reajustadas, pelo que se passou a recomendar que os SFA não deveriam exceder os 7% da energia total, a fim de prevenir as doenças cardiovasculares (Mosca et al., 2007). Quanto aos PUFA, estes deveriam ser responsáveis por 5 a 8% das calorias totais da dieta, repartida entre n-6 PUFA (1-2%) e n-3 PUFA (4-7%), principalmente EPA e DHA, devido às suas propriedades cardio-protectoras. Devido a essas propriedades, é recomendada a ingestão diária de 450 mg (Givens & Gibbs, 2008). O rácio n-6/n-3 deve ser idealmente inferior a 4,0 e o rácio PUFA/SFA recomendado assume um valor igual ou superior a 0,4 (British Department of Health, 1994). A ingestão de colesterol não deve exceder os 300 gramas por dia, no entanto, este valor deve ser reduzido para 200 gramas por dia no caso de pessoas que apresentem predisposição ou tenham sofrido de patologia cardiovascular ou padeçam de diabetes do tipo 2 (Chizzolini, et al., 1999; DGAC, 2010). Ao nível do consumo de EPA e DHA, as recomendações apontam para 0,2-0,5% de energia total (0,4-1 g/d), estando evidenciado que tais valores promovem a redução do risco de doença do foro cardíaco (Wijendran & Hayes, 2004).

Relativamente à capacidade biosintética da vitamina E, torna-se importante realçar que esta não está disponível no genoma dos mamíferos nem das aves, a alimentação é por isso a única via de obtenção, pelo que a sua concentração nos tecidos animais depende da sua riqueza na dieta (Silvestre & Lidon, 2009).

III Material e Métodos

1. Caracterização dos animais em estudo

Para o estudo foram seleccionadas três espécies de aves cinegéticas criadas em condições semi-extensivas na zona de Tomar, nomeadamente o faisão comum (*Phasianus colchius*), o pato-real (*Anas platyrhynchos*) e a perdiz comum (*Alectoris rufa*). Foram utilizados 14 aves de cada espécie, repartidos equitativamente entre os dois sexos (7 machos e 7 fêmeas). Paralelamente a estes, angariaram-se animais silváticos abatidos em caçadas, incluindo a perdiz silvática (14 aves).

Os animais criados em cativeiro foram oferecidos para o estudo pela empresa produtora (Caça Brava), enquanto as perdizes silváticas foram oferecidas por caçadores.

As perdizes silváticas utilizadas, tal como foi mencionado anteriormente foram criadas no seu habitat natural, sendo importante realçar que nestes casos a alimentação é bastante variada, em que no início da sua criação são mais insectívoras que granívoras, correspondendo à época de Verão. Na Primavera e Outono baseiam a sua alimentação em erva, sendo que no Inverno e Verão ingerem essencialmente frutas (azeitonas) e sementes (grãos maduros, especialmente trigo), bem como formigas, minhocas e larvas.

Quanto aos animais de produção as áreas em que foram criados foram respectivamente, 1 m² para cada perdiz, 2 m² para o pato e 3 m² para cada faisão. Relativamente ao ambiente, tenta-se recriar o ambiente natural de cada espécie, semeando sorgo e plantando árvores e arbustos nos parques de voo, com a particularidade da existência de lagos artificiais no caso dos patos (Figura 7). Esta vegetação serve não só como esconderijo mas também como enriquecimento ambiental, aumentando a bravura dos animais.

Figura 7 – Lago artificial com vegetação circundante para patos (Fonte: Caça Brava, 2012)



As perdizes e os faisões são alimentados com uma ração nutricionalmente equilibrada para as suas necessidades, durante as primeiras semanas de vida, posteriormente são alimentados com cereais (milho, trigo, aveia, cevada, sorgo), podendo também alimentar-se de material vegetal, insectos, vermes e moluscos. O faisão teve acesso ao repiso de tomate. No caso do pato, o principal alimento fornecido foi o repiso de tomate, paralelamente, este também teve acesso a cereais, plantas terrestre, aquáticas e moluscos.

Todos os animais, perdiz, pato e faisão criados em cativeiro, foram capturados através de largadas organizadas pela Caça Brava, empresa responsável pela produção dos animais em cativeiro. Relativamente aos animais silváticos, perdizes e patos, foram capturados no seu habitat natural. A recolha dos animais foi realizada entre Outubro de 2011 e Janeiro de 2012.

2. Preparação da Amostra

No presente estudo foram utilizados 14 animais de cada espécie, estando distribuídos equitativamente por ambos os sexos.

O peso médio das aves foi variável, consoante a espécie em causa (Tabela 7). A preparação da amostra englobou a remoção de penas, dissecação da carcaça e remoção dos músculos da perna e do peito. Foram removidos tendões e outras estruturas adjacentes à componente muscular. A carne resultante foi homogeneizada separadamente (peito/perna) através de uma picadora Moulinex (3 x 5 segundos), cada porção de carne foi dividida em 2 fracções, metade foi embalada em sacos de polietileno e embalada a vácuo, enquanto a outra metade foi armazenada em copos de polipropileno de 50 ml, tendo ambas as fracções sido armazenadas em congelação a -18°C. A outra porção foi liofilizada e armazenada em excicadores com sílica de gel activada.

Tabela 7 – Peso médio (grama) e número de aves utilizadas no estudo

	Peso médio (g)		
	Faisão	Pato	Perdiz
Espécies de produção	816 (n=14)	740 (n=14)	369 (n=14)
Silváticas	- -	- -	402 (n=14)

3. Determinação da Matéria Seca

Uma vez que duas das técnicas efectuadas requeriam que o material fosse liofilizado, tal como acima referido, a liofilização foi efectuada com recurso a um liofilizador Edwads Modulyo. O

processo englobou a remoção da humidade das amostras, que foram mantidas em liofilização até se atingir peso constante em duas pesagens com intervalo de uma hora. Posteriormente calculou-se o teor de matéria seca das respectivas amostras. Após esta fase, foram processadas, sendo moídas e homogeneizadas utilizando um moedor de café (Anexo I). As amostras foram armazenadas em tubos de 15 ml de polipropileno.

4. Extracção e quantificação dos Lípidos Totais (adaptado de Folch, et al., 1957)

Para a determinação dos lípidos totais, procedeu-se à extracção com Diclorometano: Metanol (2:1, v/v) de acordo com (Folch, et al., 1957), adaptado (Anexo II). Esta técnica tem por base a utilização de material liofilizado e em duplicado. Os reagentes utilizados permitem a extracção lipídica, posteriormente decorre um processo de evaporação e permanência em estufa que contribuem de uma forma determinante para a obtenção de um resíduo sólido. Assim, a determinação de lípidos totais foi realizada por gravimetria.

5. Transesterificação directa do músculo liofolizado (Rule, 1997)

Realizou-se o método de Transesterificação directa, de acordo com Rule 1997 (Anexo III), que tem como base a catálise ácida, através do Trifluoreto de Boro (BF_3) tendo os lípidos como único reagente. Os ácidos gordos foram metilados com uma solução de Trifluoreto de Boro a 14% de boro-trifluoreto em metanol (Sigma, EUA), em que, resumidamente, 100 mg de músculo liofilizado foram misturados com 2 ml de trifluoreto de boro em metanol, 2 ml de metanol e 100 μl de solução padrão interno (2 mg de nonadecanoato por ml de n-hexano). Os tubos foram então fechados, homogeneizados no vortex e colocados em banho-maria a 80 ° C, durante duas horas com agitação no máximo. Em seguida, os tubos foram deixadas a arrefecer, sendo posteriormente adicionado 3 ml de água e 3 ml de n-hexano, com subsequente agitação no vortex durante 15 segundos e submetidos a centrifugação a 2500 rpm durante 5 minutos a fim de acelerar a separação de fases. No final, a fase superior foi transferida para viais de 2 ml.

Para a determinação da sua composição, estes foram analisados por cromatografia gás-líquido com detecção por ionização de chama (GC-FID), utilizando-se um equipamento Shimadzu GC2010-plus (Shimadzu, Kyoto, Japan) equipado com uma coluna capilar de sílica-fundida (BPX70, 60 m \times 0.25 mm \times 0.25 μm , SGE Europe Ltd, UK). Utilizou-se hélio como gás de arraste a um fluxo de 1 ml/min e foi injetado 1 μl de amostra em modo split 1:30. A temperatura do forno foi programada para iniciar a 50°C (mantida durante 1 min), aumentou depois a

50°C/min até aos 150°C (mantida durante 1 min), aumentou a 1°C/min até aos 200°C (mantida durante 2 min) e finalmente aumentou a 3°C/min até aos 220°C. O injetor e o detetor foram mantidos a 250°C.

6. Quantificação simultânea de Vitamina E e Colesterol total (Prates, et al., 2006)

A quantificação destes componentes foi realizada recorrendo à extracção e saponificação, realizado em amostras frescas em duplicado, através do método descrito por (Prates, et al., 2006) (Anexo IV). A técnica tem por base a análise em cromatografia líquida de alta performance (HPLC) com uma coluna de sílica de fase normal e com recurso a dois detectores em série, nomeadamente um detector de fluorescência para tococromanóis (excitação a um comprimento de onda de 295 nm e emissão a um comprimento de onda de 325 nm) e um detector de díodos para detecção do colesterol (com um comprimento de onda de 202 nm; Anexo V). Para a quantificação recorreu-se ao método por padrão externo (com curva de calibração). Os volumes de injeção usados foram de 100 µl, de modo a obter valores dentro do intervalo de linearidade da curva padrão.

A relação entre o tempo de retenção das amostras e dos padrões permitiu a identificação das moléculas de interesse, enquanto a relação entre a área do pico da curva padrão *versus* concentração, permitiu a sua quantificação. Como as amostras foram analisadas em duplicado, foram validados as amostras com um cv <10%.

7. Análise Estatística

A análise estatística foi realizada a dois tempos: 1) os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), considerando a espécie como único factor, usando o procedimento GLM do SAS; 2) Os dados referentes ao CT, α -, β - e γ -tocoferol e α - e γ -tocotrienol foram analisados usando o proc-mixed GLM do SAS, considerando a origem, o sexo e a interacção do sexo com a origem.

A média dos mínimos quadrados foi apresentada e comparada quando o efeito da interacção era significativo ($P < 0,05$). As médias foram obtidas pela média dos mínimos quadrados com o erro padrão da média (SEM).

IV RESULTADOS

1. Comparação da composição nutricional da fracção lipídica da carne (peito e perna) de espécies cinegéticas (faisão comum, pato-real e perdiz comum)

Em comparação temos três espécies cinegéticas (faisão comum, pato-real e perdiz comum), tendo sido analisadas separadamente a carne do peito e da perna das respectivas espécies. Inicialmente, a análise estatística realizada (GLM do SAS) avaliou o efeito da espécie, do sexo e a interacção entre a espécie e o sexo. A análise estatística inicial revelou a inexistência de diferenças significativas ($P < 0,05$) associadas ao sexo das aves e também não identificou a existência de interacções estatisticamente significativas entre os dois factores em estudo. Por essa razão realizou-se uma nova análise estatística (GLM do SAS) em que foi apenas incluído um factor, a espécie. A comparação da carne de peito e perna não foi realizada por se saber que os músculos que a compõem são constituídos por fibras musculares distintas, e que a diferentes fibras musculares correspondem diferentes perfis bioquímicos e também lipídicos (Alasnier, et al., 1996; Lefaucheur, 2010; Leseigneur-Meynier & Gandemer, 1991).

1.1. Lípidos totais e colesterol total

Os teores de lípidos totais (LT) e de colesterol total (CT) na carne de peito e perna são apresentados na Tabela 8. A comparação das espécies produzidas em cativeiro permitiu observar a ocorrência de diferenças muito significativas entre as três espécies ($P < 0,001$), tanto no teor de LT como no teor de CT, simultaneamente na carne do peito e da perna.

A análise dos resultados da carne de peito (peito) permitiu verificar que o pato apresenta teores significativamente ($P < 0,05$) mais elevados de LT (2,0 g/100 g de carne) e CT (56,3 mg/100 g de carne) do que as restantes espécies. A perdiz apresentou o teor de LT mais baixo (0,9 g/100 g de carne) e um teor de CT intermédio (40,5 mg/100 g de carne) mas significativamente diferente das outras duas espécies. Por seu lado, o faisão apresentou o teor CT mais baixo (36,8 mg/100 g de carne) e um teor de LT intermédio, mas significativamente diferente das outras espécies.

No que respeita à carne da perna (perna), o faisão e pato apresentaram valores de LT e CT sem diferenças significativas ($P > 0,05$) entre si, apesar do pato apresentar teores de LT e CT numericamente superiores ao faisão (mais 0,5 g/100 g de carne de LT e 0,59 mg/100 g de carne de CT). Por seu lado, a perdiz revelou ser significativamente diferente das outras duas espécies, apresentando um teor de LT inferior e um teor de CT superior.

Tabela 8 - Teor de lípidos totais e colesterol total em carne do peito e perna de faisão, pato e perdiz

	Espécie			Significância	
	Faisão	Pato	Perdiz	SEM	P
Peito					
Lípidos totais ¹	1,4 ^b	2,0 ^a	0,9 ^c	0,115	<0,0001
Colesterol total ²	36,79 ^c	56,29 ^a	40,47 ^b	1,014	<0,0001
Perna					
Lípidos totais ¹	3,7 ^a	4,2 ^a	1,5 ^b	0,199	<0,0001
Colesterol total ²	49,09 ^b	49,68 ^b	55,07 ^a	1,103	0,0006

¹ g/100 g de carne; ² mg/100 g de carne;

A diferentes supra-escritos na mesma linha correspondem diferenças estatisticamente significativas (P< 0,05)

1.2. Perfil de ácidos gordos

O perfil de ácidos gordos do peito e da perna estão representados separadamente nas Tabelas 9 e 10, respectivamente. O perfil de ácidos gordos do peito revelou a existência de inúmeras diferenças significativas entre as espécies, tanto na percentagem relativa da grande maioria dos ácidos gordos como no seu número. A análise ao perfil de ácidos gordos permitiu ainda detectar 3 dimetil acetais (DMAs) e o teor relativo dos 3 DMAs no peito apresentou diferenças significativas entre as espécies em comparação, com a perdiz a apresentar o maior teor de DMAs das três espécies.

No que diz respeito ao peito, a perdiz foi a espécie (das três espécies em comparação), que apresentou o perfil mais extenso, composto por 25 ácidos gordos, dos quais 9 ácidos gordos saturados (SFA), 6 ácidos gordos monoinsaturados (MUFA) e 12 ácidos gordos poliinsaturados (PUFA). No grupo dos PUFA foi possível identificar 1 ácido gordo da família n-9 (n-9 PUFA), 6 ácidos gordos da família n-6 (n-6 PUFA) e 5 ácidos gordos da família n-3 (n-3 PUFA). O faisão e o pato apresentaram um peito com um perfil de ácidos gordos menos extenso, composto por 22 ácidos gordos, que inclui os mesmos anteriormente referidos para a perdiz, excepto 1 SFA (iso-C_{17:0}) e 2 PUFA (C_{20:3n-3} e C_{20:3n-9}).

A grande maioria dos ácidos gordos presentes no peito revelou diferenças significativas entre as espécies em comparação na percentagem relativa dos ácidos gordos, com excepção dos ácidos gordos C_{16:0}, C_{18:3n-3}, C_{20:1cis-11}, C_{20:3n-6}, C_{20:5n-3} cuja percentagem relativa não dependeu da espécie, também se observaram diferenças significativas entre as espécies em comparação na percentagem relativa de todos os DMAs.

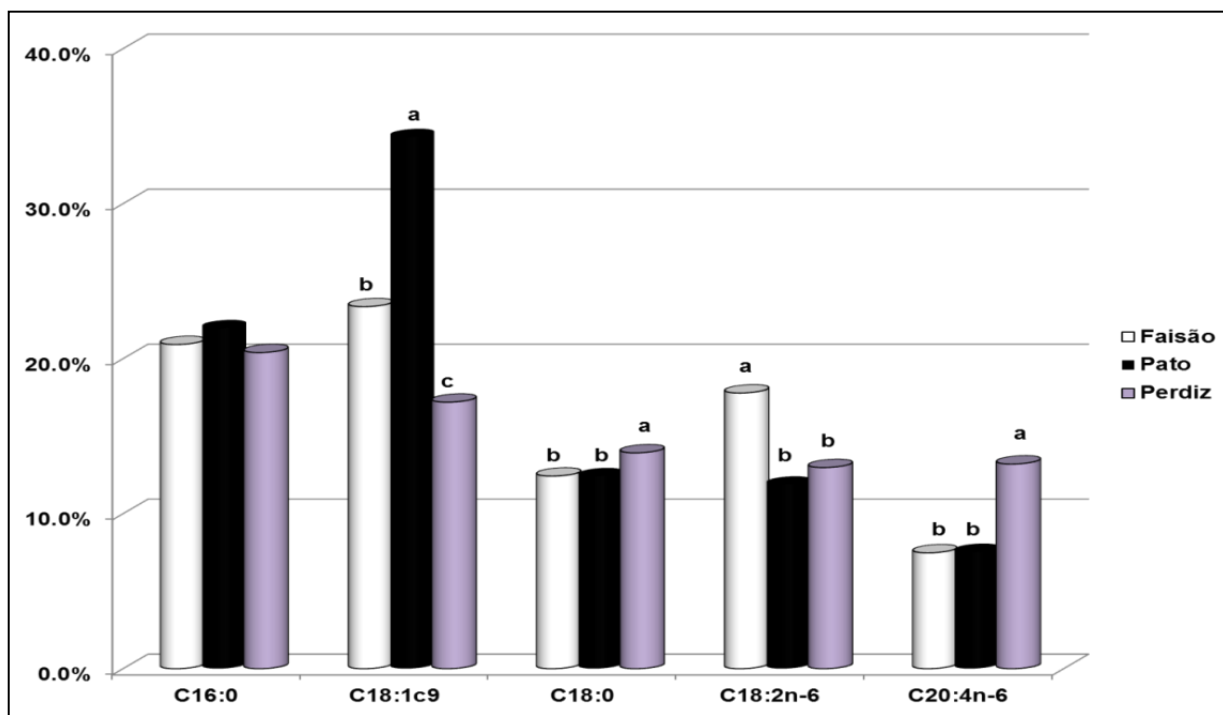
Tabela 9 – Perfil de ácidos gordos em carne do peito de faisão, pato e perdiz

Ácidos gordos	Espécie			Significância	
	Faisão	Pato	Perdiz	SEM	P
C _{14:0}	0,42 ^a	0,31 ^b	0,32 ^{a,b}	0,030	0,0258
C _{14:1c9}	0,10 ^a	0,03 ^b	0,03 ^b	0,009	<0,0001
C _{15:0}	0,10 ^b	0,06 ^c	0,12 ^a	0,007	<0,0001
C _{16:0}	20,91	21,97	20,39	0,497	0,0732
i-C _{17:0}	- -	- -	0,16	- -	- -
C _{16:1c7}	0,18 ^b	0,35 ^a	0,24 ^b	0,020	<0,0001
C _{16:1c9}	2,81 ^a	1,96 ^b	1,29 ^b	0,211	<0,0001
C _{17:0}	0,12 ^b	0,09 ^c	0,23 ^a	0,007	<0,0001
C _{18:0}	12,42 ^b	12,42 ^b	13,92 ^a	0,340	0,0027
C _{18:1c9}	23,35 ^b	34,30 ^a	17,19 ^c	1,389	<0,0001
C _{18:1c11}	3,17 ^a	2,27 ^c	2,68 ^b	0,086	<0,0001
C _{18:2n-6}	17,78 ^a	11,88 ^b	12,97 ^b	0,676	<0,0001
C _{18:3n-3}	0,27	0,27	0,30	0,036	0,7260
C _{20:0}	0,11 ^c	0,17 ^b	0,21 ^a	0,011	<0,0001
C _{20:1c11}	0,17	0,22	0,22	0,016	0,0618
C _{20:3n-9}	- -	- -	0,17	- -	- -
C _{20:3n-6}	0,37	0,28	0,31	0,026	0,0524
C _{20:4n-6}	7,47 ^b	7,54 ^b	13,2 ^a	0,648	<0,0001
C _{20:3n-3}	- -	- -	0,09	- -	- -
C _{22:0}	0,09 ^b	0,10 ^b	0,15 ^a	0,011	0,0013
C _{20:5n-3}	0,10	0,08	0,11	0,014	0,1130
C _{22:4n-6}	0,70 ^b	1,04 ^a	0,99 ^a	0,076	0,0056
C _{22:5n-6}	0,33 ^b	0,33 ^b	0,93 ^a	0,049	<0,0001
C _{22:5n-3}	0,50 ^b	0,15 ^c	1,61 ^a	0,077	<0,0001
C _{22:6n-3}	1,98 ^a	0,26 ^b	2,11 ^a	0,131	<0,0001
DMA					
DMA-C _{16:0}	4,23 ^b	2,09 ^c	6,81 ^a	0,323	<0,0001
DMA-C _{18:0}	1,65 ^b	1,18 ^b	2,19 ^a	0,140	<0,0001
DMA-C _{18:1}	0,48 ^b	0,48 ^b	0,70 ^a	0,042	0,0005

A diferentes supra-escritos na mesma linha correspondem diferenças estatisticamente significativas (P< 0,05)

No peito, e no que respeita aos ácidos gordos predominantes (aqueles cuja percentagem $\geq 10\%$), o peito de faisão e do pato apresentaram 4 ácidos gordos predominantes ($C_{18:1cis-9}$, $C_{16:0}$, $C_{18:0}$ e $C_{18:2n-6}$), enquanto a carne do peito de perdiz apresentou 5 ácidos gordos predominantes ($C_{16:0}$, $C_{18:1cis-9}$, $C_{18:0}$, $C_{18:2n-6}$ e $C_{20:4n-6}$). A importância relativa dos ácidos gordos predominantes variou com a espécie (Figura 8). Dos 4 ácidos gordos mais representativos na carne de peito ($C_{18:1cis-9}$, $C_{16:0}$, $C_{18:2n-6}$ e $C_{18:0}$) apenas o $C_{16:0}$ não apresentou diferenças estatisticamente significativas entre as três espécies em comparação, tendo a sua percentagem relativa variado entre 20,4 e 22,0% do total de ácidos gordos. Os teores relativos do $C_{18:1cis-9}$ na carne de peito variaram significativamente entre as três espécies em comparação. O $C_{18:0}$ por seu lado apresentou no peito de perdiz uma percentagem relativa superior à observada nas outras duas espécies. Enquanto o $C_{20:4n-6}$ apenas se apresentou como ácido gordo predominante (percentagem relativa $\geq 10\%$) na perdiz, não tendo ultrapassado os 8,6% do total dos ácidos gordos no faisão e no pato.

Figura 8 – Percentagem relativa dos principais ácidos gordos relativamente ao total de ácidos gordos na carne do peito do faisão, pato e perdiz



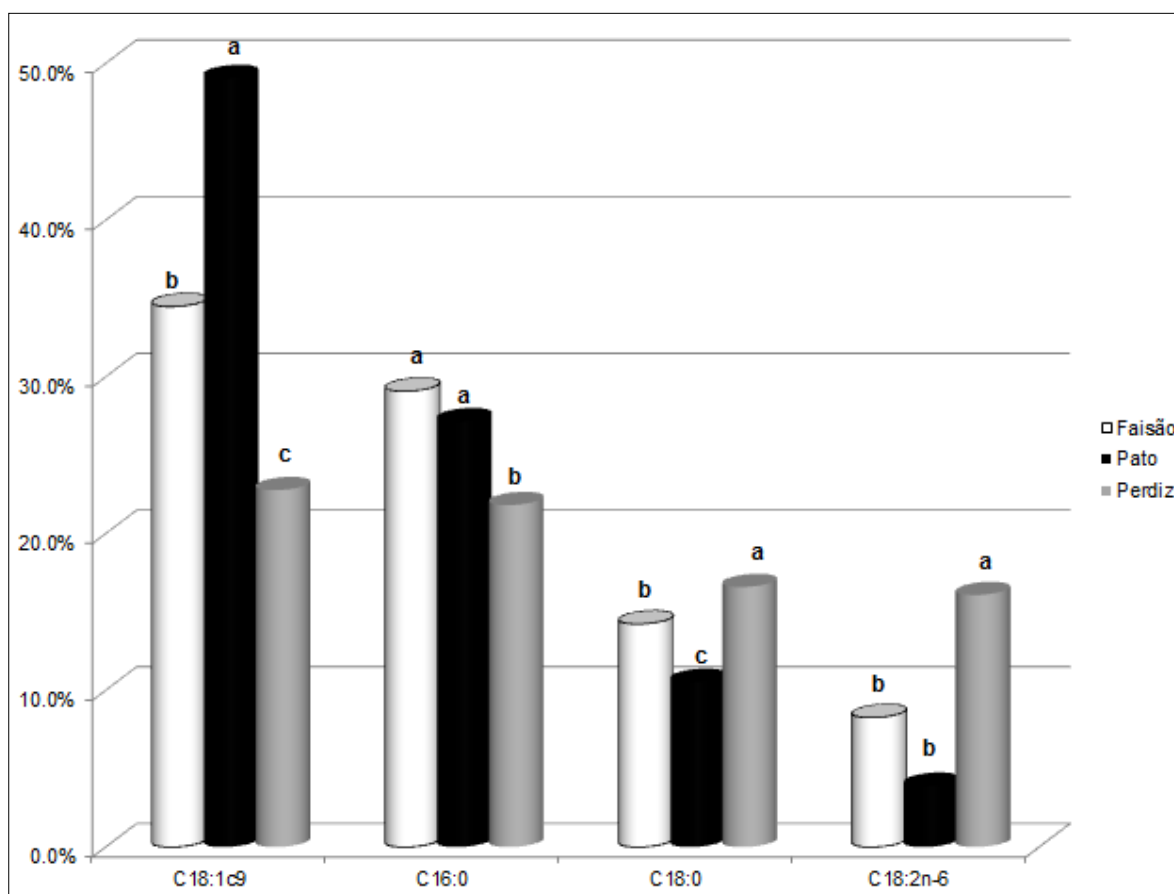
A diferentes supra-escritos no mesmo grupo de colunas correspondem diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$)

Na perna, tal como anteriormente observado para o peito, e de forma mais intensa do que no peito, a grande maioria dos ácidos gordos apresentou diferenças significativas entre as espécies na sua percentagem relativa, com excepção do ácido gordo $C_{20:0}$. No que respeita ao número de ácidos gordos que compõem o perfil, verificou-se que, tanto a perdiz como o pato,

apresentaram na perna um perfil de ácidos gordos com o mesmo número de ácidos gordos anteriormente observado no peito, ou seja 25 e 22 respectivamente. No faisão, pelo contrário, o número de ácidos gordos presente na perna é inferior ao observado no peito, estando limitado a apenas 20 ácidos gordos, por não ter sido possível detectar dois ácidos gordos poliinsaturados de cadeia longa (LCPUFA) da família n-3 ($C_{20:5n-3}$ e o $C_{22:5n-3}$).

No que respeita aos ácidos gordos predominantes (aqueles cuja percentagem $\geq 10\%$); (Figura 9), a perna de faisão e pato apresentou três ácidos gordos predominantes ($C_{18:1cis-9}$, $C_{16:0}$ e $C_{18:0}$), enquanto a perdiz apresentou quatro ácidos gordos predominantes ($C_{18:1cis-9}$, $C_{16:0}$, $C_{18:0}$ e $C_{18:2n-6}$). Em termos de predominância, a ordem relativa foi idêntica para as três espécies em comparação, apesar de se observarem diferenças significativas entre espécies na percentagem relativa dos diferentes ácidos gordos.

Figura 9 – Percentagem relativa dos principais ácidos gordos na carne da perna do faisão, pato e perdiz



A diferentes supra-escritos no mesmo grupo de colunas correspondem diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$)

Os perfis de ácidos gordos obtidos a partir do peito e perna das três espécies revelaram que estas apresentam mais diferenças do que semelhanças no que respeita à percentagem relativa dos ácidos gordos individuais. Foi ainda possível observar que o faisão e a perdiz apresentavam os perfis de ácidos gordos mais divergentes dentro da comparação realizada. Paralelamente foi possível verificar que o pato e a perdiz apresentaram mais semelhanças entre si no peito (C_{14:0}, C_{14:1cis-9}, C_{16:1cis-9}, C_{18:2n-6}, C_{22:4n-6}) comparativamente ao que acontece entre o faisão e o pato (C_{18:0}, C_{20:4n-6}, C_{22:0}, C_{22:5n-6}).

Tabela 10 - Perfil de ácidos gordos em carne da perna de faisão, pato e perdiz

Ácidos gordos	Espécie			Significância	
	Faisão	Pato	Perdiz	SEM	P
C _{14:0}	0,84 ^a	0,62 ^b	0,68 ^{a,b}	0,055	0,0192
C _{14:1c9}	0,16 ^a	0,06 ^b	0,08 ^b	0,012	<0,0001
C _{15:0}	0,14 ^b	0,08 ^c	0,19 ^a	0,011	<0,0001
C _{16:0}	29,08 ^a	27,17 ^a	21,82 ^b	0,985	<0,0001
i-C _{17:0}	- -	- -	0,13	0,020	- -
C _{16:1c7}	0,32 ^b	0,45 ^a	0,42 ^a	0,027	0,0039
C _{16:1c9}	5,13 ^a	3,33 ^b	2,38 ^b	0,301	<0,0001
C _{17:0}	0,19 ^b	0,09 ^c	0,32 ^a	0,013	<0,0001
C _{18:0}	14,23 ^b	10,54 ^c	16,59 ^a	0,673	<0,0001
C _{18:1c9}	34,48 ^b	49,07 ^a	22,77 ^c	1,661	<0,0001
C _{18:1c11}	2,81 ^a	1,32 ^c	2,30 ^b	0,096	<0,0001
C _{18:2n-6}	8,26 ^b	3,91 ^b	16,08 ^a	1,435	<0,0001
C _{18:3n-3}	0,12 ^b	0,13 ^b	0,54 ^a	0,063	<0,0001
C _{20:0}	0,33	0,39	0,37	0,034	0,3674
C _{20:1c11}	0,26 ^b	0,41 ^a	0,43 ^a	0,022	<0,0001
C _{20:3n-9}	- -	- -	0,13	0,015	- -
C _{20:3n-6}	0,06 ^b	0,05 ^b	0,15 ^a	0,015	<0,0001
C _{20:4n-6}	1,48 ^b	0,96 ^b	6,93 ^a	0,603	<0,0001
C _{20:3n-3}	- -	- -	0,05	0,009	- -
C _{22:0}	0,10 ^b	0,08 ^b	0,21 ^a	0,018	<0,0001
C _{20:5n-3}	- -	0,03	0,09	- -	- -
C _{22:4n-6}	0,14 ^b	0,18 ^b	0,59 ^a	0,055	<0,0001
C _{22:5n-6}	0,14 ^b	0,09 ^b	0,59 ^a	0,052	<0,0001
C _{22:5n-3}	- -	0,09	0,49	- -	- -
C _{22:6n-3}	0,21 ^b	0,08 ^b	0,96 ^a	0,089	<0,0001
DMA					
DMA-C _{16:0}	0,97 ^b	0,53 ^b	3,32 ^a	0,308	<0,0001
DMA-C _{18:0}	0,37 ^b	0,28 ^b	0,91 ^a	0,086	<0,0001
DMA-C _{18:1}	0,09 ^b	0,09 ^b	0,23 ^a	0,023	<0,0001

A diferentes supra-escritos na mesma linha correspondem diferenças estatisticamente significativas (P< 0,05)

Contrariamente ao observado no perfil de ácidos gordos do peito, na perna, o faisão e o pato apresentaram uma maior semelhança entre si ($C_{16:0}$, $C_{18:2n-6}$, $C_{18:3n-3}$, $C_{20:3n-6}$, $C_{20:4n-6}$, $C_{22:0}$, $C_{22:4n-6}$, $C_{22:5n-6}$, $C_{22:6n-3}$) do que o observado entre o pato e perdiz ($C_{14:0}$, $C_{14:1cis-9}$, $C_{16:1cis-7}$, $C_{16:1cis-9}$, $C_{20:1cis-11}$).

A análise dos somatórios parciais dos principais grupos e famílias de ácidos gordos no peito e perna (apresentados na tabela 11), permitiu verificar a ocorrência de diferenças muito significativas entre as espécies em comparação nos diferentes somatórios parciais e também nos rácios analisados, excepção feita ao somatório dos SFA no peito, cuja percentagem relativa não apresentou diferenças estatisticamente significativas ($P > 0,05$) entre as espécies.

A carne correspondente ao faisão e ao pato apresentou um perfil de ácidos gordos dominado pelos SFA e MUFA, tanto no peito como na perna, com predominância dos SFA no faisão e dos MUFA no pato. No caso da perdiz observou-se uma predominância dos SFA face aos outros grupos, o que se verificou tanto no peito como na perna, no entanto, o peito apresenta um teor relativo de PUFA relativamente elevado quando comparado com a perna e mesmo na comparação com o peito das outras espécies.

Relativamente aos ácidos gordos poliinsaturados, verificou-se que a família n-6 PUFA era a família predominante em todas as espécies, tanto para o peito como para a perna. O peito apresentou em todas as espécies uma percentagem relativa superior à da perna, para todos os somatórios parciais relativos aos PUFA (n-3 PUFA, n-6 PUFA, n-3 LCPUFA e n-6 LCPUFA). A comparação entre espécies revelou que a perdiz apresentou percentagens relativas significativamente superiores às restantes para todos os somatórios parciais relativos aos PUFA com excepção do próprio PUFA e do n-6 PUFA, em que a perdiz e o faisão apresentam valores similares (Tabela 11, Figura 10 e 11).

No que respeita aos rácios n-6/n-3 e P/S, o peito e a perna apresentaram resultados variáveis que obrigam a uma comparação pormenorizada. No caso do peito, o rácio P/S do faisão foi significativamente superior ao observado nas outras duas espécies que não revelaram diferenças entre si. No caso do rácio n-6/n-3 o pato apresentou valores significativamente superiores às outras duas espécies que apresentaram valores não significativamente diferentes. Na perna, o faisão e o pato apresentaram rácios n-6/n-3 e P/S semelhantes e significativamente diferentes do observado na perna de perdiz, que apresentou um rácio n-6/n-3 inferior e um rácio P/S superior às outras duas espécies.

Tabela 11 – Somatórios parciais dos ácidos gordos e rácios nutricionais em carne de peito e perna de faisão, pato e perdiz

	Espécie			Significância	
	Faisão	Pato	Perdiz	SEM	P
Peito					
Somatórios					
Σ SFA	34,18	35,13	35,51	0,442	0,0953
Σ MUFA	29,78 ^b	39,15 ^a	21,65 ^c	1,599	<0,0001
Σ PUFA	29,51 ^a	21,82 ^b	32,61 ^a	1,329	<0,0001
Σ DMA	6,36 ^b	3,76 ^c	9,71 ^a	0,480	<0,0001
Σ n6 PUFA	26,65 ^a	21,07 ^b	28,38 ^a	1,205	0,0002
Σ n3 PUFA	2,86 ^b	0,75 ^c	4,24 ^a	0,202	<0,0001
Σ LC6 PUFA	8,87 ^b	9,19 ^b	15,41 ^a	0,770	<0,0001
Σ LC3 PUFA	2,59 ^b	0,48 ^c	3,93 ^a	0,198	<0,0001
Rácios					
n-6/n-3	9,72 ^b	30,42 ^a	6,81 ^b	1,525	<0,0001
P/S	0,53 ^a	0,35 ^b	0,39 ^b	0,023	<0,0001
Perna					
Somatórios					
SFA	44,92 ^a	38,99 ^b	40,30 ^b	1,140	0,0016
MUFA	43,17 ^b	54,64 ^a	28,39 ^c	2,004	<0,0001
PUFA	10,41 ^b	5,40 ^b	26,58 ^a	2,089	<0,0001
DMA	1,43 ^b	0,90 ^b	4,47 ^a	0,415	<0,0001
n6 PUFA	10,08 ^b	5,19 ^b	24,35 ^a	1,933	<0,0001
n3 PUFA	0,33 ^b	0,22 ^b	1,57 ^a	0,148	<0,0001
LC6 PUFA	1,82 ^b	1,28 ^b	8,26 ^a	0,716	<0,0001
LC3 PUFA	0,22 ^b	0,10 ^b	1,56 ^a	0,152	<0,0001
Rácios					
n-6/n-3	32,18 ^a	25,11 ^a	17,09 ^b	2,080	<0,0001
P/S	0,20 ^b	0,11 ^b	0,44 ^a	0,059	<0,0001

A diferentes supra-escritos na mesma linha correspondem diferenças estatisticamente significativas (P< 0,05)

Figura 10 – Teor relativo dos SFA, MUFA e PUFA em carne do peito e perna de faisão, pato e perdiz

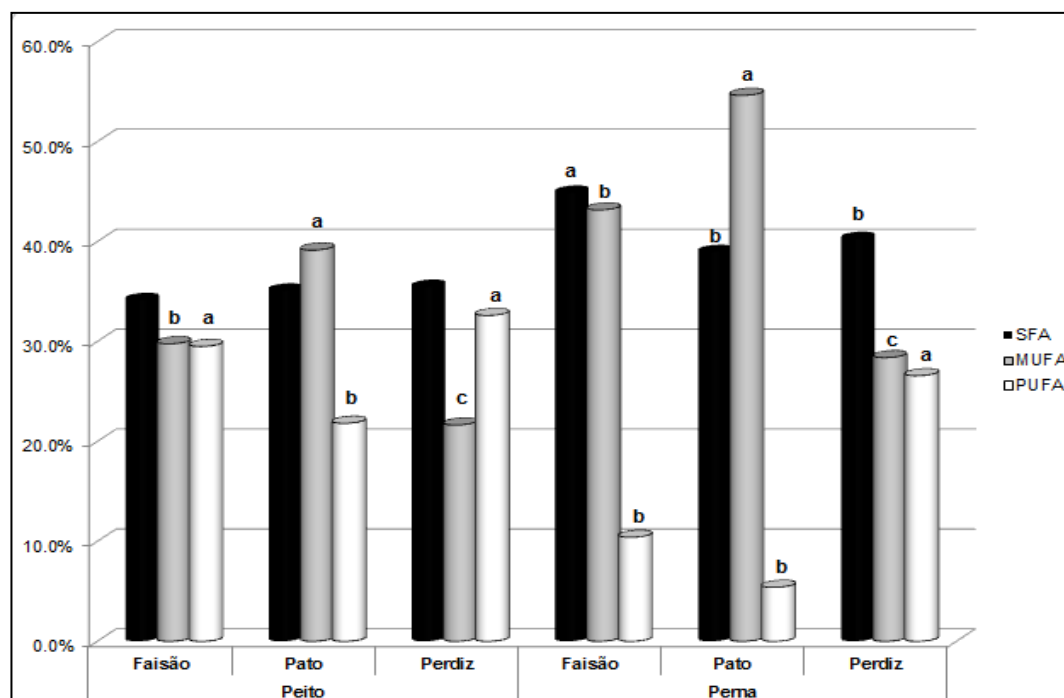
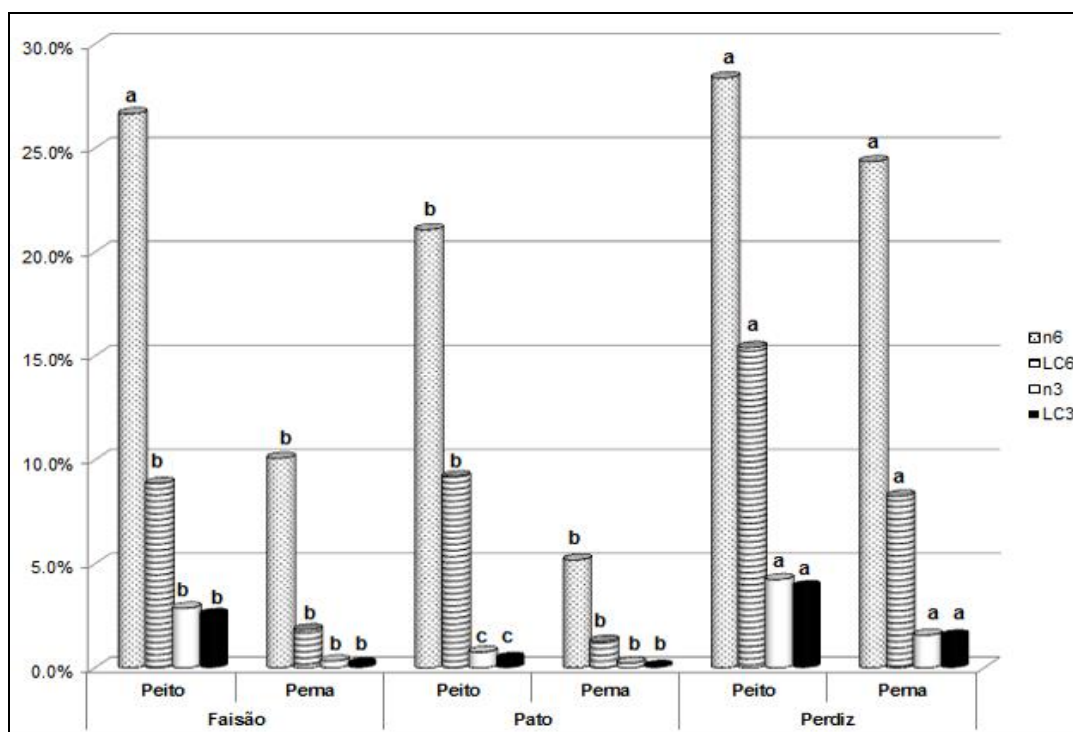


Figura 11 - Teor relativo dos n-6 PUFA, n-6 LCPUFA, n-3 PUFA e n-3 LCPUFA em carne do peito e perna de faisão, pato e perdiz



1.3. Teor de vitamina E e perfil de Tococromanóis

Dos 8 tococromanóis naturais pertencentes à vitamina E, a carne das espécies em comparação neste estudo mostrou conter 3 tocoferóis (α -, β - e γ -tocoferol) e 2 tocotrienóis (α - e γ -tocotrienol), tal como apresentado na Tabela 12.

Tabela 12 -Tococromanóis ($\mu\text{g/g}$ de carne) em carne de peito e perna de faisão, pato e perdiz

	Espécie			Significância	
	Faisão	Pato	Perdiz	SEM	P
Peito					
α -tocoferol	3,66 ^a	4,66 ^a	1,38 ^b	0,379	<0,0001
α -tocotrienol	0,35 ^{a,b}	0,37 ^a	0,22 ^b	0,043	0,036
β -tocoferol	0,09 ^a	0,07 ^a	0,03 ^b	0,006	<0,0001
γ -tocoferol	0,31 ^a	0,29 ^a	0,11 ^b	0,036	0,0005
γ -tocotrienol	0,21 ^b	0,27 ^b	0,34 ^a	0,029	0,0008
Perna					
α -tocoferol	5,04 ^a	2,56 ^b	1,52 ^c	0,301	<0,0001
α -tocotrienol	0,47 ^a	0,33 ^{a,b}	0,29 ^b	0,047	0,026
β -tocoferol	0,08 ^a	0,04 ^b	0,03 ^b	0,005	<0,0001
γ -tocoferol	0,36 ^a	0,17 ^b	0,12 ^b	0,029	<0,0001
γ -tocotrienol	0,22 ^b	0,32 ^a	0,30 ^{a,b}	0,022	0,0058

A diferentes supra-escritos na mesma linha correspondem diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$)

Na comparação das espécies, observou-se que o pato apresentou o maior teor de α -tocoferol no peito (44,7 $\mu\text{g/g}$ de carne) embora não se tenha observado uma diferença estatisticamente significativa entre o pato e o faisão. Por outro lado, na perna foi o faisão a apresentar os teores mais altos de α -tocoferol. Tanto na perna como no peito, a perdiz foi a espécie com teores mais baixos de α -tocoferol. Uma análise da contribuição relativa de cada um dos tococromanóis para o total de vitamina E, para as três espécies em comparação, está disponível nas Figuras 12 e 13. O α -tocoferol foi o tococromanol presente em maior quantidade tanto na carne do peito como da perna. Em termos relativos, o α -tocoferol foi responsável por 66,3-82,3% do total de tococromanóis na carne de peito e de 67,3-81,7% na carne da perna. O α -tocotrienol é o segundo homólogo da vitamina E mais representativo no faisão e no pato (6,5-7,6% na carne do peito e 7,6-9,6% na carne da perna), enquanto na perdiz o segundo homólogo mais representativo da vitamina E é o γ -tocotrienol (13,3 e 16,3% do total de vitamina E para a carne de perna e peito respectivamente).

Figura 12 - Teor relativo dos diferentes tococromanóis relativamente ao teor global de vitamina E na carne de peito de aves cinegéticas

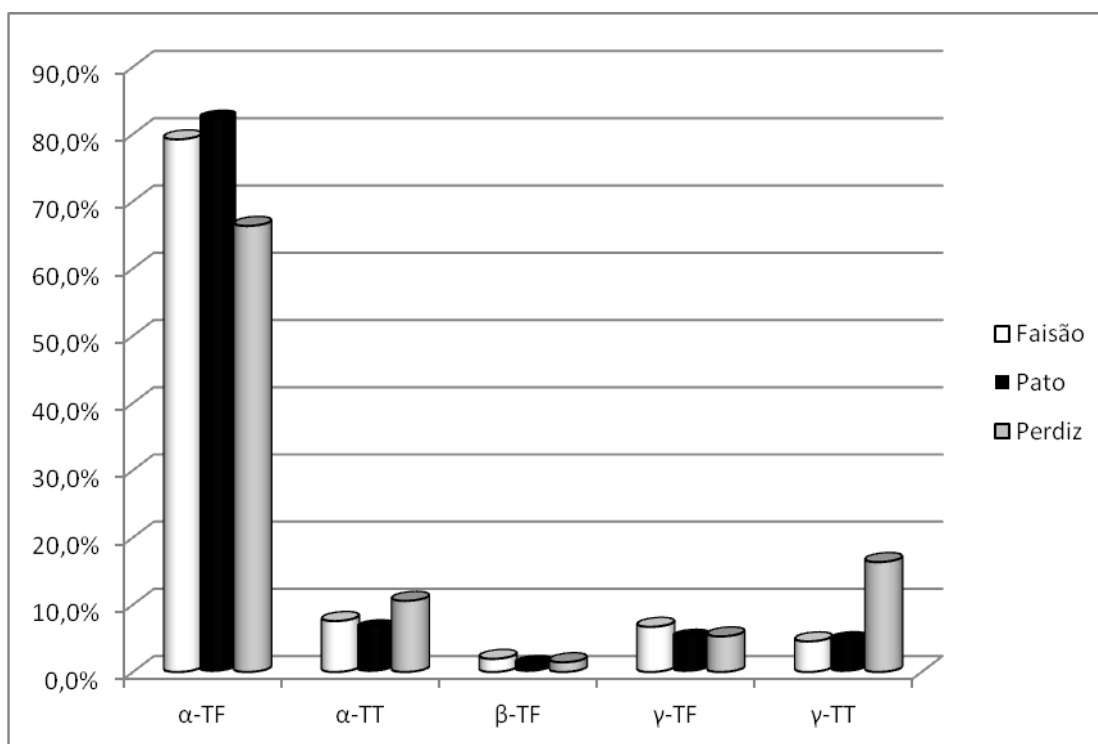
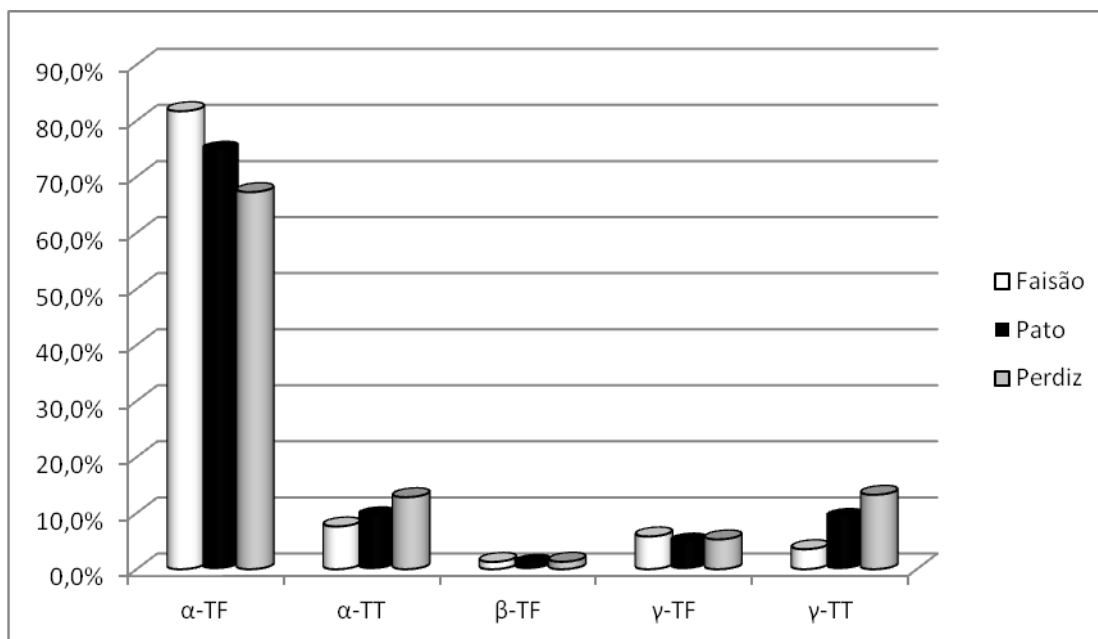


Figura 13 - Teor relativo dos diferentes tococromanóis relativamente ao teor global de vitamina E na carne de perna de aves cinegéticas



2. Comparação da composição nutricional da fracção lipídica de perdizes silváticas e de produção

Em comparação temos dois grupos de perdizes, o grupo silvático e o de produção. A análise estatística realizada inicialmente (GLM do SAS) procurou avaliar o efeito da origem (silvático/produção), o efeito do sexo (macho/fêmea) e ainda a existência de possíveis interações entre os efeitos em análise (O*S). Tal como anteriormente feito na comparação das três espécies cinegéticas, a perna e o peito foram analisados separadamente por se considerarem entidades diferentes.

2.1. Lípidos totais e Colesterol total

Os teores de lípidos totais (LT) e colesterol total (CT) são apresentados na Tabela 13. Os teores de LT no peito e perna de perdiz não foram influenciados de forma significativa por nenhum dos factores em análise (origem e sexo) e também não se verificou a ocorrência de interacção estatisticamente significativa entre a origem e o sexo das perdizes. O teor de lípidos totais oscilou entre 0,76 e 1,03g/100 g de carne no peito de perdiz e entre 1,17 e 1,79 g/100 g de carne na perna de perdiz.

Tabela 13 - Teor de lípidos totais, colesterol total em carne de perdiz (peito e perna) de diferentes origens (produção e silvática)

	Origem						Significância		
	Produção			Silvática			Origem	Sexo	O*S
	Macho	Fêmea	SEM	Macho	Fêmea	SEM			
Peito									
Lípidos totais ¹	1,03	0,76	0,09	0,82	0,82	0,15	0,4651	0,2315	0,2066
Colesterol total ²	42,02	39,61	1,31	36,97	34,09	1,79	0,0260	0,2473	0,9184
Perna									
Lípidos totais ¹	1,79	1,29	0,18	1,44	1,17	0,34	0,3080	0,6141	0,1126
Colesterol total ²	55,7	54,7	1,25	53,6	54,2	1,72	0,5420	0,9176	0,6814

¹ g/100 g de carne; ² mg/100 g de carne;

O teor de colesterol no peito de perdiz foi significativamente influenciado pela origem da perdiz ($P < 0,05$), com a perdiz silvática a apresentar um teor de colesterol total (35,5 mg/100 g de carne) significativamente inferior ao teor de colesterol total da perdiz de produção (40,8 mg/100 g de carne). Por outro lado, o teor de colesterol total na perna de perdiz (com um valor médio de 54,6 mg/100 g de carne) não foi significativamente influenciado pela origem da perdiz ($P > 0,05$).

O sexo das aves não influenciou significativamente os teores de colesterol total no peito nem na perna e não se observou a existência de nenhuma interação estatisticamente significativa associada com o teor de colesterol total no peito e na perna de perdiz.

2.2. Perfil de ácidos gordos

O perfil de ácidos gordos do peito e perna de perdiz está representado nas tabelas 14 e 15, respectivamente. O perfil de ácidos gordos do peito e perna apresentam os mesmos 25 ácidos gordos, composto por 8 ácidos gordos saturados (SFA), 11 ácidos gordos monoinsaturados (MUFA) e 6 poliinsaturados (PUFA). A análise do perfil de ácidos gordos revelou também a presença de três dimetilacetais ou DMAs (DMA-C_{16:0}, DMA-C_{18:0}, DMA-C_{18:1}). No que respeita aos ácidos gordos predominantes (aqueles que representam uma percentagem relativa $\geq 10\%$; Figura 14), o peito apresentou 5 ácidos gordos predominantes (C_{16:0}, C_{18:1 cis-9}, C_{18:0}, C_{20:4n-6} e C_{18:2n-6}; apresentados por ordem decrescente de percentagem relativa), enquanto a perna apresentou apenas 4 ácidos gordos predominantes (C_{18:1 cis-9}, C_{16:0}, C_{18:0}, C_{18:2n-6}; por ordem decrescente de percentagem relativa).

Dos dois factores em estudo (origem e sexo), a origem foi o factor que mais condicionou o perfil de ácidos gordos, tendo influenciado de forma significativa ($P > 0,05$) a percentagem relativa de 14 ácidos gordos no peito e 10 na perna. A origem também influenciou a percentagem relativa de dois \ no peito não tendo influenciado de forma significativa a percentagem destes na perna. O sexo foi responsável pela ocorrência de diferenças significativas na percentagem relativa de dois ácidos gordos (iso-C_{17:0} e C_{18:2n-6}) e um DMA (DMA-C_{18:0}) ao nível do peito, não se tendo observado qualquer influência significativa na percentagem dos ácidos gordos e DMAs ao nível da perna.

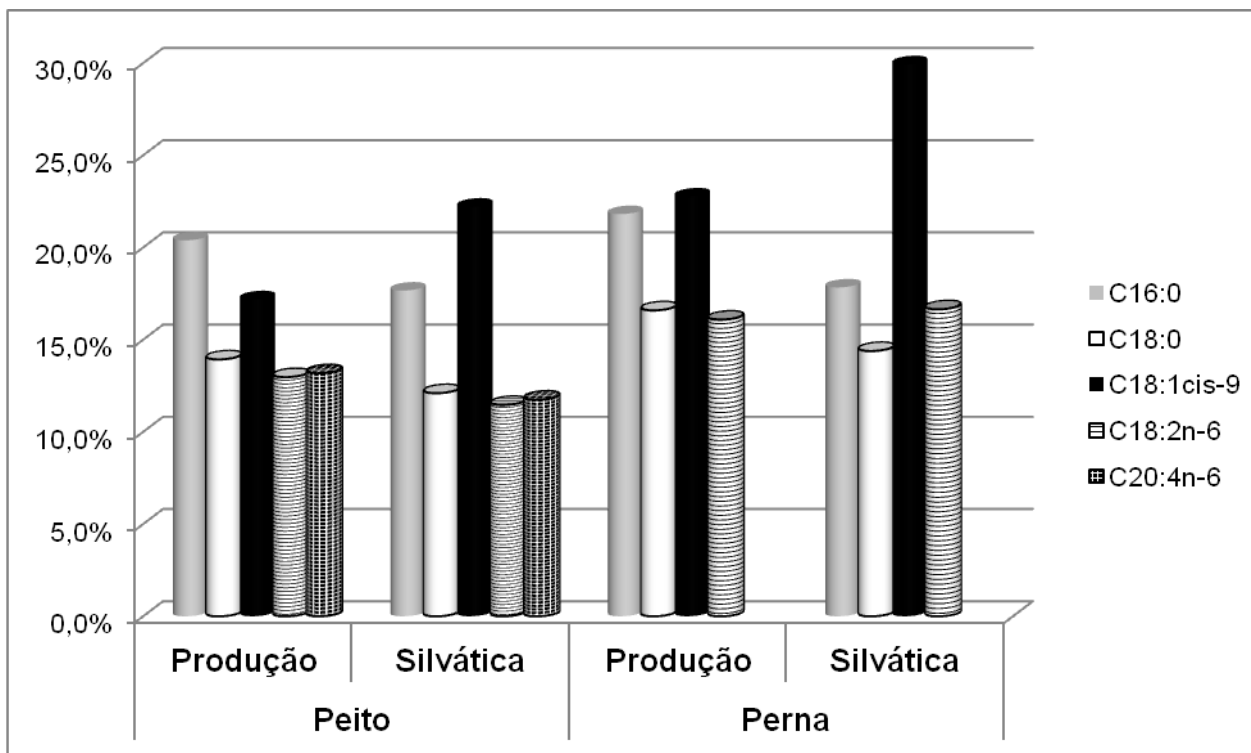
Tabela 14 - Perfil de ácidos gordos em carne do peito de perdizes de produção e silváticas

	Origem						Significância		
	Produção			Silvática			Origem	Sexo	O*S
	Macho	Fêmea	SEM	Macho	Fêmea	SEM			
Ácidos gordos									
C _{14:0}	0,36	0,28	0,05	0,20	0,19	0,09	0,0397	0,4166	0,5006
C _{14:1c9}	0,06	0,03	0,01	0,03	0,02	0,01	0,4132	0,3123	0,5919
C _{15:0}	0,14	0,11	0,013	0,07	0,08	0,02	0,0061	0,6393	0,1395
C _{16:0}	21,75 ^a	19,03 ^b	0,67	17,20 ^b	18,13 ^b	1,25	0,0030	0,2926	0,0369
i-C _{17:0}	0,16 ^b	0,17 ^{a,b}	0,01	0,12 ^b	0,20 ^a	0,02	0,9355	0,0035	0,0428
C _{16:1c7}	0,26	0,21	0,03	0,21	0,17	0,06	0,2933	0,3105	0,9191
C _{16:1c9}	1,60	0,97	0,31	0,76	0,74	0,59	0,1809	0,4105	0,4425
C _{17:0}	0,23	0,22	0,01	0,14	0,18	0,02	0,0010	0,7962	0,7755
C _{18:0}	13,96	13,90	0,55	11,72	12,48	1,02	0,0122	0,6111	0,5483
C _{18:1c9}	18,13	16,26	2,01	24,45	19,99	3,76	0,0540	0,2146	0,6064
C _{18:1c11}	2,79	2,57	0,20	3,54	2,95	0,38	0,0335	0,1190	0,4628
C _{18:2n-6}	11,13	14,81	0,03	10,40	12,52	1,92	0,2476	0,0316	0,5476
C _{18:3n-3}	0,25	0,35	0,08	0,54	0,47	0,15	0,0507	0,8773	0,4014
C _{20:0}	0,22	0,21	0,01	0,16	0,16	0,03	0,0094	0,8405	0,6376
C _{20:1c11}	0,22	0,22	0,03	0,15	0,13	0,05	0,0170	0,7275	0,8486
C _{20:3n-9}	0,16	0,19	0,02	0,08	0,11	0,03	0,0081	0,2981	0,9918
C _{20:3n-6}	0,29	0,32	0,03	0,23	0,28	0,05	0,2368	0,2119	0,8607
C _{20:4n-6}	12,73	13,63	0,98	11,64	11,86	1,83	0,2458	0,6478	0,7791
C _{20:3n-3}	0,09	0,09	0,01	0,19	0,14	0,03	0,0008	0,1400	0,1536
C _{22:0}	0,15	0,15	0,02	0,09	0,12	0,03	0,0431	0,5699	0,7594
C _{20:5n-3}	0,12	0,12	0,04	0,22	0,24	0,08	0,0580	0,8396	0,8279
C _{22:4n-6}	0,94	1,03	0,09	0,24	0,42	0,16	<0,0001	0,2246	0,6564
C _{22:5n-6}	0,94	0,92	0,10	0,21	0,38	0,18	<0,0001	0,5220	0,4431
C _{22:5n-3}	1,51	1,72	0,21	1,34	2,05	0,38	0,7441	0,0798	0,3291
C _{22:6n-3}	2,13	2,10	0,28	4,09	3,97	0,53	<0,0001	0,8236	0,9088
DMA									
DMA-C _{16:0}	6,77	6,86	0,57	9,13	8,03	1,06	0,0185	0,4733	0,4008
DMA-C _{18:0}	1,97	2,41	0,25	1,64	2,68	0,46	0,9196	0,0228	0,3375
DMA-C _{18:1}	0,66	0,75	0,08	0,99	1,03	0,14	0,0036	0,5372	0,7948

Tabela 15 - Perfil de ácidos gordos em carne da perna de perdizes de produção e silváticas

	Origem						Significância		
	Produção			Silvática			Origem	Sexo	O*S
	Macho	Fêmea	SEM	Macho	Fêmea	SEM			
Ácidos gordos									
C _{14:0}	0,75	0,60	0,10	0,40	0,44	0,19	0,0561	0,7122	0,4537
C _{14:1c9}	0,10	0,07	0,02	0,06	0,08	0,06	0,6719	0,7568	0,5057
C _{15:0}	0,21	0,17	0,02	0,12	0,12	0,03	0,0029	0,3710	0,2658
C _{16:0}	24,03	19,60	1,60	16,83	18,84	3,00	0,0559	0,5446	0,1168
i-C _{17:0}	0,16	0,10	0,02	0,05	0,08	0,04	0,0182	0,4712	0,1167
C _{16:1c7}	0,44	0,40	0,05	0,42	0,39	0,09	0,8035	0,5974	0,9742
C _{16:1c9}	2,86	1,89	0,57	1,38	1,90	1,06	0,3058	0,7436	0,2948
C _{17:0}	0,32	0,31	0,02	0,24	0,25	0,03	0,0026	0,9444	0,7549
C _{18:0}	16,73	16,45	1,07	14,22	14,55	2,00	0,1090	0,9850	0,8201
C _{18:1c9}	24,21	21,33	3,15	32,08	27,80	5,89	0,0776	0,3668	0,8587
C _{18:1c11}	2,46	2,15	0,20	2,64	2,03	0,37	0,8743	0,0790	0,5468
C _{18:2n-6}	12,62	19,55	2,41	15,68	17,62	4,51	0,8506	0,1488	0,4103
C _{18:3n-3}	0,40	0,68	0,35	1,47	1,42	0,66	0,0488	0,7953	0,7097
C _{20:0}	0,39	0,35	0,02	0,27	0,29	0,04	0,0037	0,6508	0,2733
C _{20:1c11}	0,41	0,45	0,04	0,35	0,31	0,07	0,0460	0,9672	0,3634
C _{20:3n-9}	0,11	0,14	0,02	0,08	0,08	0,03	0,0458	0,5086	0,6616
C _{20:3n-6}	0,14	0,16	0,03	0,15	0,15	0,05	0,9792	0,6382	0,7322
C _{20:4n-6}	6,34	7,52	1,20	5,78	5,94	2,25	0,4768	0,6561	0,7346
C _{20:3n-3}	0,04	0,05	0,01	0,05	0,05	0,02	0,7034	0,8213	0,4385
C _{22:0}	0,22	0,19	0,03	0,14	0,15	0,06	0,1193	0,8491	0,6693
C _{20:5n-3}	0,09	0,08	0,03	0,13	0,13	0,04	0,2431	0,8070	0,9010
C _{22:4n-6}	0,55	0,63	0,10	0,25	0,33	0,18	0,0189	0,5241	0,9912
C _{22:5n-6}	0,60	0,59	0,10	0,22	0,29	0,08	0,0116	0,8279	0,7675
C _{22:5n-3}	0,36	0,62	0,14	0,64	0,76	0,26	0,2251	0,2860	0,6919
C _{22:6n-3}	0,86	1,05	0,23	1,79	1,52	0,42	0,0189	0,8931	0,4179
DMA									
DMA-C _{16:0}	3,31	3,33	0,58	3,49	3,17	1,08	0,9912	0,8354	0,8166
DMA-C _{18:0}	0,85	0,97	0,16	0,66	0,89	0,31	0,5265	0,4012	0,7931
DMA-C _{18:1}	0,22	0,24	0,05	0,27	0,27	0,09	0,5212	0,8762	0,8657

Figura 14 – Ácidos gordos principais e sua distribuição em peito e perna de perdizes de diferentes origens (produção e silvática)



O perfil de ácidos gordos do peito revelou que as perdizes de produção apresentavam relativamente às perdizes silváticas teores significativamente superiores de C_{14:0}, C_{15:0}, C_{16:0}, C_{17:0}, C_{18:0}, C_{20:0}, C_{20:1cis-11}, C_{20:3n-9}, C_{22:0}, C_{22:4n-6} e C_{22:5n-6} (Figura 14). Por outro lado, as perdizes silváticas apresentavam relativamente às perdizes de produção teores significativamente superiores de C_{18:1cis-11}, C_{20:3n-3}, C_{22:6n-3} e ainda de DMA-C_{16:0} e DMA-C_{18:1}.

Para além das diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$), observou-se a ocorrência de algumas tendências estatísticas ($0,05 \geq P < 0,10$) em ácidos gordos importantes. No peito a tendência estatística esteve associada com os ácidos gordos C_{18:1cis-9}, C_{18:3n-3} e C_{20:5n-3} ($P < 0,06$), e para todos os ácidos gordos anteriormente referidos, a perdiz silvática apresentou sempre uma percentagem superior à observada na perdiz de produção. Na perna a tendência estatística esteve associada com os ácidos gordos C_{14:0}, C_{16:0} e C_{18:1 cis-9}.

Se considerarmos simultaneamente a perna e o peito, verificamos que as diferenças estatisticamente significativas ocorreram em 8 ácidos gordos (C_{15:0}, C_{17:0}, C_{20:0}, C_{20:1 cis-11}, C_{20:3n-9}, C_{22:4n-6}, C_{22:5n-6}, C_{22:6n-3}). Contudo, se incluirmos as tendências estatísticas verificamos a existência de diferenças na perna e no peito ao nível de 12 ácidos gordos (C_{14:0}, C_{15:0}, C_{16:0}, C_{17:0}, C_{18:1cis-9}, C_{18:3n-3}, C_{20:0}, C_{20:1c11}, C_{20:3n-9}, C_{22:4n-6}, C_{22:5n-6} e C_{22:6n-3}).

Tabela 16 – Somatórios parciais dos ácidos gordos e rácios nutricionais em peito e perna de perdizes de produção e silváticas

	Origem						Significância		
	Produção			Silvática			Origem	Sexo	O*S
	Macho	Fêmea	SEM	Macho	Fêmea	SEM			
Peito									
Somatórios									
� SFA	36,96 ^a	34,07 ^b	0,58	29,74 ^c	31,55 ^c	1,08	<0,0001	0,4582	0,0031
� MUFA	23,04	20,25	2,39	29,13	23,99	4,47	0,1085	0,1924	0,6939
� PUFA	30,13	35,10	2,01	29,11	22,35	3,76	0,4554	0,1103	0,7303
� DMA	9,40	10,02	0,77	11,77	11,73	1,44	0,0415	0,7631	0,7340
� n6 PUFA	26,03	30,72	1,81	22,73	25,48	3,40	0,0688	0,1103	0,6705
� n3 PUFA	4,09	4,38	0,48	6,38	6,87	0,90	0,0005	0,5171	0,8656
� LC6 PUFA	14,90	15,91	1,13	12,33	12,95	2,11	0,0593	0,5644	0,8926
� LC3 PUFA	3,84	4,03	0,45	5,84	6,40	0,84	0,0006	0,5051	0,7389
Rácios									
n-6/n-3	6,37	7,24	0,44	3,56	3,87	0,83	<0,0001	0,2930	0,6159
P/S	0,32	0,46	0,03	0,37	0,42	0,06	0,7873	0,0315	0,2980
Perna									
Somatórios									
SFA	42,82	37,79	1,52	32,28	34,73	2,85	0,0014	0,4979	0,0583
MUFA	30,48	26,29	3,75	36,92	32,50	7,02	0,1844	0,3608	0,9807
PUFA	21,96	30,93	3,79	26,17	28,20	1,09	0,8763	0,2507	0,4653
DMA	4,38	4,54	0,78	4,26	4,34	1,47	0,9300	0,9715	0,8998
n6 PUFA	30,25	28,45	3,47	22,08	24,32	6,49	0,7911	0,2332	0,4928
n3 PUFA	1,72	2,48	0,56	4,09	3,87	1,06	0,0126	0,7004	0,4903
LC6 PUFA	7,63	8,90	1,14	6,40	6,71	2,63	0,3347	0,6544	0,7831
LC3 PUFA	1,30	1,80	0,36	2,62	2,45	0,68	0,0379	0,7159	0,4665
Rácios									
n-6/n-3	12,13	13,16	1,28	5,40	7,52	2,39	0,0006	0,3278	0,7322
P/S	0,33	0,56	0,09	0,54	0,59	0,16	0,2555	0,1971	0,3756

¹ g/100 g de carne; ² mg/100 g de carne; ³  g/g de carne; A diferentes supra-escritos na mesma linha correspondem diferenças estatisticamente significativas (P< 0,05)

Os somatórios parciais e rácios nutricionais associados ao perfil de ácidos gordos do peito e perna de diferentes origens e sexos estão representados na Tabela 16. Ao nível dos somatórios parciais observou-se a existência de uma interacção estatisticamente significativa entre a origem e o sexo ao nível dos SFA, verificou-se ainda que a origem contribuiu para a ocorrência de três diferenças estatisticamente significativas, tanto na perna como no peito, ao nível dos Σ SFA, Σ n-3 PUFA, Σ n-3 LCPUFA. O rácio n-6/n-3 também foi significativamente influenciado pela origem das aves. O sexo das perdizes não influenciou de forma significativa nenhum dos somatórios parciais em análise, Paralelamente, verificou-se que a origem influenciou de forma significativa o teor de DMAs ao nível do peito. As perdizes silváticas apresentaram relativamente às perdizes de produção teores mais elevados de n-3 PUFA, n-3 LCPUFA e teores inferiores de SFA.

2.3. Teor de Vitamina E e perfil de Tococromanóis

A análise dos homólogos da vitamina E (tococromanóis) permitiu observar a existência de 5 tococromanóis em 8 possíveis nas perdizes de produção, 3 tocoferóis (α -, β - e γ -tocoferol) e 2 tocotrienóis (α - e γ -tocotrienol, tendo sido detectados apenas 4 tococromanóis na perdiz silvática, pois não se detectou o α -tocotrienol (Tabela 17). A análise dos resultados permitiu observar que a origem influenciou de forma significativa os teores de α -tocoferol e γ -tocotrienol no peito e de α -tocoferol e na perna. As perdizes silváticas apresentaram teores de α -tocoferol muito significativamente superiores aos teores registados pelas perdizes de produção (5 vezes superior no peito e 6 vezes superior na perna). O peito da perdiz de produção apresentou teores de γ -tocotrienol significativamente superiores aos registados na perdiz silvática (mais 16%).

Em termos de percentagem relativa, o α -tocoferol foi o principal tococroman l no peito e na perna de perdiz, representando 66,2-67,1% do total da vitamina E na perdiz de produção e 94,1-94,5% na perdiz silvática. Os restantes tococromanóis representam uma percentagem superior na perdiz de produção relativamente à silvática, resultado de apresentarem um teor superior e de terem menor concentração de α -tocoferol (Figuras 15 e 16).

Tabela 17 - Tococromanóis ($\mu\text{g/g}$ de carne) em carne de peito e perna de perdizes de produção e silváticas

	Origem						Significância		
	Produção			Silvática			Origem	Sexo	O*S
	Macho	Fêmea	SEM	Macho	Fêmea	SEM			
Peito									
α -tocoferol	1,40	1,36	0,325	6,29	7,53	0,445	<0,0001	0,2838	0,2610
α -tocotrienol	0,222	0,219	- -	- -	- -	- -	- -	0,9676	- -
β -tocoferol	0,030	0,028	0,009	0,049	0,054	0,013	0,1750	0,9241	0,8252
γ -tocoferol	0,117	0,111	0,035	0,131	0,226	0,048	0,2852	0,4642	0,4038
γ -tocotrienol	0,433	0,294	0,032	0,102	0,176	0,044	0,0004	0,5586	0,0652
Perna									
α -tocoferol	1,49	1,53	0,60	9,45	9,18	0,82	<0,0001	0,9103	0,8785
α -tocotrienol	0,219	0,222	- -	- -	- -	- -	- -	0,0851	- -
β -tocoferol	0,026	0,030	0,009	0,049	0,051	0,012	0,1779	0,8604	0,9390
γ -tocoferol	0,113	0,120	0,044	0,201	0,287	0,060	0,1001	0,5353	0,6005
γ -tocotrienol	0,279	0,306	0,049	0,135	0,284	0,067	0,3282	0,2990	0,4684

Figura 15- Teor relativo dos diferentes tococromanóis relativamente ao teor global de vitamina E na carne de peito de perdizes de produção e silváticas

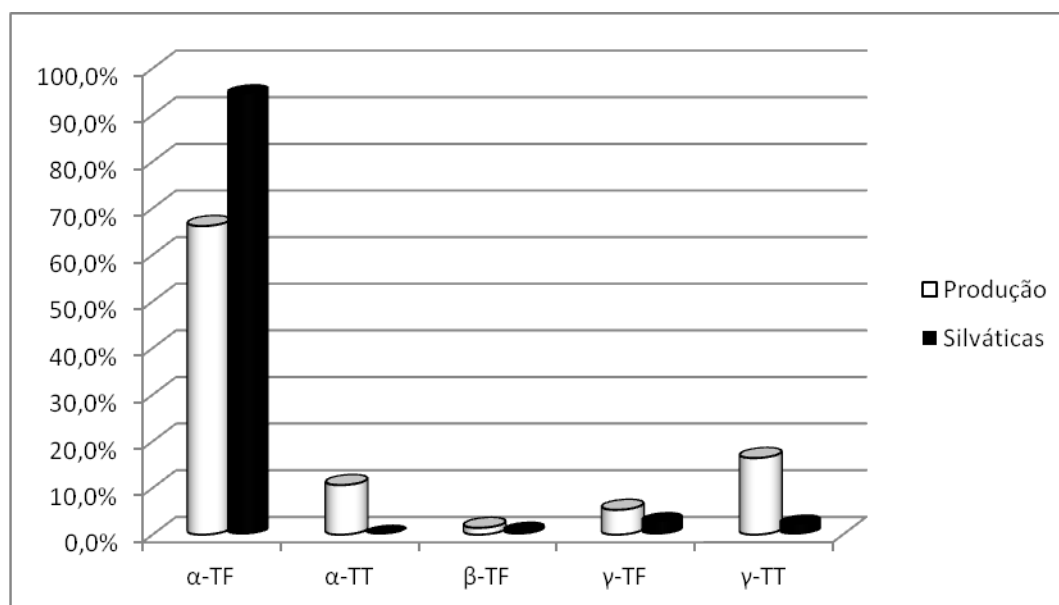
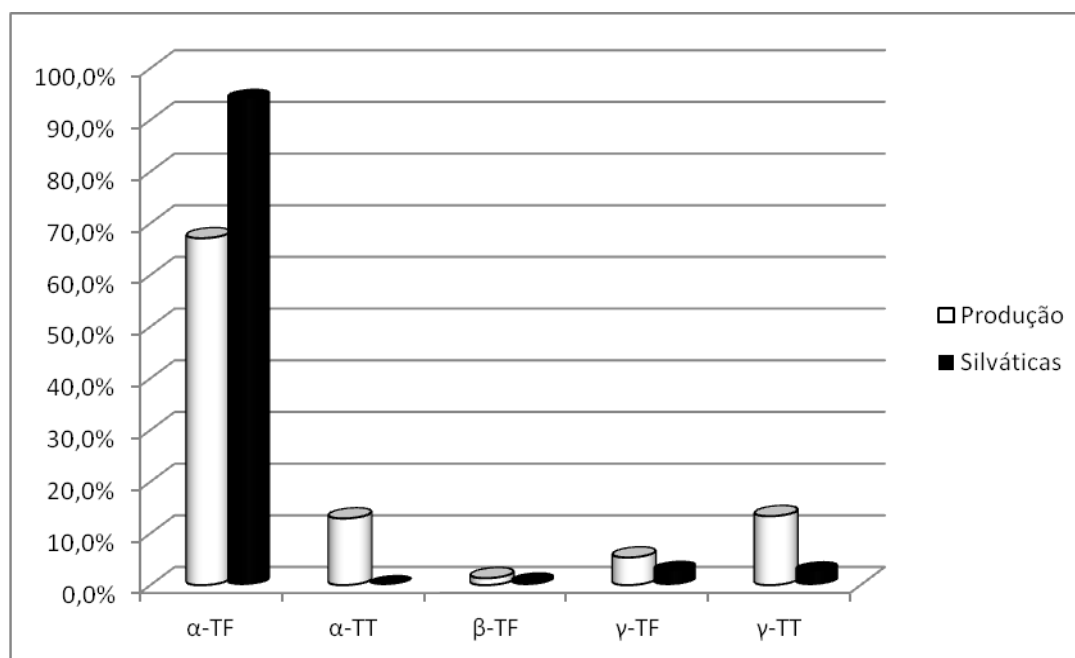


Figura 16 - Teor relativo dos diferentes tococromanóis relativamente ao teor global de vitamina E na carne de perna de perdizes de produção e silváticas



V DISCUSSÃO

Apesar de os resultados terem sido apresentados em dois módulos, decidimos realizar a discussão dos resultados de uma forma global, opção que decorre dos parâmetros usados terem sido idênticos e de haver utilização repetida de um dos grupos de aves (simultaneamente usado nos dois subcapítulos).

1. Lípidos totais e colesterol total

As diferenças observadas entre espécies no teor de LT poderão depender de factores vários como o grau de maturidade corporal das diferentes espécies aquando do abate, diferentes adequações do maneio alimentar às necessidades, ou ser apenas dependente da genética das mesmas.

As diferenças observadas no teor de CT entre as espécies, podem estar dependentes da combinação da genética e/ou diferenças comportamentais.

Os músculos são constituídos por fibras musculares com diferentes características morfo-funcionais, adaptadas a diferentes funcionalidades. Em termos gerais podemos encontrar três tipos de fibras musculares: oxidativas ou vermelhas, brancas ou glicolíticas e intermédias, com características mistas. Cada músculo é constituído numa proporção variável de diferentes fibras musculares, variável de músculo para músculo (Alasnier, et al., 1996; Leseigneur-Meynier &

Gandemer, 1991). Relativamente ao diâmetro das fibras musculares, as do tipo oxidativo ou Tipo I (também referenciadas por fibras vermelhas) são as que apresentam menor calibre relativamente às outras fibras, enquanto as fibras glicolíticas ou Tipo IIb (conhecidas por fibras brancas), apresentam um diâmetro superior a todas as outras fibras. Devido ao seu menor calibre, as fibras oxidativas apresentam para um mesmo volume, um rácio membrana/citoplasma superior às fibras glicolíticas, e como o colesterol está preferencialmente localizado nas membranas celulares, ocorre em maior concentração nos músculos onde predominam as fibras oxidativas (Alasnier, et al., 1996; Lefaucheur, 2010). Paralelamente, as fibras oxidativas apresentam um maior número de mitocôndrias por fibra muscular e por consequência maior quantidade de membranas intracelulares e de colesterol, (Lefaucheur, 2010; Leseigneur-Meynier & Gandemer, 1991).

Apesar de não termos realizado a análise das características das fibras musculares (bioquímica/histológica), os teores de colesterol total no peito parecem ser concordantes com dados biológicos e comportamentais característicos das espécies em comparação. O pato em análise neste estudo é uma espécie migratória, geneticamente adaptada a voar grandes distâncias durante as suas migrações sazonais, por essa razão o peito do pato deverá ser predominantemente constituído por fibras oxidativas que apresentam maior teor de colesterol do que as fibras glicolíticas. As outras duas espécies em comparação (perdiz e faisão) deslocam-se maioritariamente por locomoção terrestre, fazendo uso do voo de uma forma mais esporádica. No caso da perna, a perdiz apresenta o teor de CT mais elevado das três espécies em comparação, a perdiz utiliza maioritariamente a locomoção terrestre para se deslocar na procura de alimento, e o seu andamento apresenta um ritmo mais acelerado e constante que as outras duas espécies. Esse comportamento só é possível com músculos bem irrigados e compostos por fibras oxidativas, o que é coerente com um teor de colesterol superior. Tais considerações são feitas tendo em consideração o comportamento diferenciado das três espécies e o ambiente onde são criadas.

A comparação realizada entre perdiz de produção e silvática não revelou a existência de nenhuma diferença significativa no teor de CT da perna. Contudo, foi observada uma diferença significativa no teor de CT do peito, com a perdiz silvática a apresentar um valor inferior à perdiz de produção, tal diferença foi inesperada e contraditória face aos argumentos usados anteriormente. Pensamos por isso, que esta diferença deverá ter por base uma justificação genética, que pode estar associada à selecção efectuada pelo produtor. Fomos informados pelo produtor de aves cinegéticas que a selecção das perdizes foi direccionada para a capacidade de voo das aves, devido ao objectivo principal de produção assentar em largadas.

Devido à originalidade do tema, não foi possível encontrar durante a pesquisa bibliográfica dados de LT e CT das diferentes espécies, inviabilizando a comparação dos dados obtidos

neste estudo com dados de outros autores. Assim decidimos realizar uma comparação entre as espécies em estudo e aves domésticas (frango, peru e pato) usadas na alimentação humana. Em termos globais, os teores de LT do peito e perna estão para todas as espécies abaixo do limiar dos 5%, podendo por isso considerar-se carne magra (Food Advisory Committee, 1990). Os teores de colesterol total no peito de faisão e perdiz apresentaram um teor médio de 38,6 mg /100 g de carne, enquanto o peito de pato apresentou um teor de colesterol de 56 mg/100 g de carne. Os teores de colesterol do peito de faisão e perdiz estão ligeiramente abaixo dos valores de colesterol total detectados em estudos anteriormente realizados em peito de frango, 49-51 mg/100 g de carne, (Ponte et al., 2008; Ponte, et al., 2004) e em peito de peru, 36 mg/100 g de carne, (comunicação pessoal, Quaresma, 2013) enquanto o teor de colesterol total no peito de pato-real (56,3 mg /100 g de carne) é muito inferior ao teor de colesterol total detectado em peito de pato de Pequim, 209-219 mg/100 g de carne, (Adamski, Kowalczyk, Łukaszewicz, & Korzeniowska, 2011). Relativamente ao teor de colesterol na perna, este variou entre 49-55 mg/100 g de carne nas espécies cinegéticas, valor semelhante ao anteriormente encontrado em peru (Quaresma et al., 2008) comunicação pessoal, Quaresma, 2013) mas inferior ao reportado para frangos de carne (Crespo & Esteve-Garcia, 2001).

2. Perfil de Ácidos Gordos

A análise do perfil de ácidos gordos das espécies em comparação revelou a existência de diferenças no seu número, tanto na perna como no peito. Como este perfil inclui os ácidos gordos provenientes dos triacilgliceróis e fosfolípidos, a diferença observada entre espécies no número de ácidos gordos pode estar associada a diferenças na alimentação, pode resultar de diferenças nas vias de síntese predominante, ou ser consequência da diluição dos ácidos gordos presentes ao nível dos fosfolípidos pelos ácidos gordos dos triacilgliceróis. Esta última justificação parece coerente para o $C_{20:3n-3}$, ácido gordo predominantemente presente ao nível dos fosfolípidos, que aparece na perna e peio de perdiz, a espécie com menor teor de lípidos totais. Contudo, para os ácidos gordos $i-C_{17:0}$ e $C_{20:3n-9}$, a justificação anteriormente apresentada não parece ser uma razão válida, pois o $i-C_{17:0}$ é um ácido gordo de origem bacteriana, pelo que diferenças na sua acumulação nos tecidos devem depender de diferenças na dieta das espécies.

No caso do faisão, a comparação dos resultados obtidos neste estudo com os resultados obtidos num estudo anteriormente realizado, que comparava faisões domésticos e silváticos (Nuernberg, et al., 2011) permitiu verificar que, relativamente aos ácidos gordos predominantes, o faisão utilizado neste estudo apresentou uma percentagem relativa de $C_{16:0}$, $C_{18:0}$ e $C_{18:1cis-9}$ superior, e uma percentagem relativa de $C_{18:2n-6}$ e $C_{20:4n-6}$ inferior, tanto na perna como no peito.

Relativamente aos ácidos gordos da família n-3 PUFA, verificou-se que as percentagens relativas de todos os ácidos gordos desta família ocorreram numa percentagem relativa inferior à encontrada em faisões domésticos e silváticos (Nuernberg, et al., 2011). As diferenças encontradas entre os nossos resultados e estudos anteriormente realizados em faisão parecem sugerir que os faisões do nosso estudo apresentavam um teor superior de lípidos totais, devido a uma maior quantidade de triacilgliceróis, o que condicionou uma diluição dos ácidos gordos presentes nos fosfolípidos.

Relativamente ao pato, a comparação do perfil de ácidos gordos dos patos silváticos (Cobos, et al., 2000; Nuernberg, et al., 2011) com os resultados obtidos neste estudo revelou que os patos de produção apresentavam níveis superiores de $C_{16:0}$ e $C_{18:1cis-9}$ contrariamente ao que se verifica nos restantes ácidos gordos. Comparativamente com os patos selvagens, os patos de produção apresentavam níveis muito inferiores de PUFA de ambas as famílias (n-3 e n-6 PUFA). Tais diferenças devem resultar da combinação de dois factores: 1) maiores teores de lípidos totais nos patos de produção do que nos congéneres silváticos, o que terá contribuído para uma diluição dos ácidos gordos presentes ao nível dos fosfolípidos; 2) diferenças na composição da dieta. Relativamente à composição da dieta, as diferenças entre os patos de produção e os silváticos parece-nos por demais evidente, tendo em consideração que os patos de produção se alimentaram de matérias-primas (repiso de tomate e cereais) a que os patos silváticos têm pouco ou nenhum acesso.

Na perdiz, os dados existentes na bibliografia relativos à espécie incidem somente sobre a composição macro nutricional (Ducluzeau, 2012) e não permitem a comparação do perfil de ácidos gordos obtidos, por essa razão não foi possível comparar os dados obtidos neste estudo com outros, por inexistência de estudos realizados na espécie. Contudo, no segundo capítulo de resultados é realizada uma comparação entre perdiz silvática e de produção, e essa comparação revela a existência de diferenças significativas e de tendências significativas num número alargado de ácidos gordos.

Se tivermos em consideração as diferenças estatisticamente significativas e as tendências estatísticas, o perfil de ácidos gordos da perna e do peito revelou diferenças bastante coerentes entre a perdiz silvática e a de produção, diferenças essas que se concentraram nos SFA, n-3 PUFA e n-3 LCPUFA, com as perdizes de produção a apresentarem uma percentagem relativa superior de SFA ($C_{14:0}$, $C_{15:0}$, $C_{16:0}$, $C_{17:0}$, $C_{20:0}$) e uma percentagem relativa inferior de n-3 PUFA ($C_{18:3n-3}$) e n-3 LCPUFA ($C_{22:6n-3}$). As diferenças observadas no perfil de ácidos gordos entre as perdizes de produção e as silváticas poderão estar associadas a diferentes factores: 1) diferenças na idade dos animais; 2) disponibilidade alimentar; 3) diferenças na composição da dieta. A diferença de idades entre as perdizes silváticas (mais velhas) e as de produção (mais jovens) é sugerida por diferentes factores, nomeadamente o desenvolvimento dos esporões nos

machos que eram de tamanho superior nas perdizes silváticas, as perdizes silváticas apresentarem um peso total superior às de produção o que é coerente com maior desenvolvimento corporal e mais idade. Diferenças ao nível da disponibilidade alimentar parecem-nos óbvias, pois enquanto as perdizes de produção tem acesso diário a alimentação com uma importante carga energética (cereais), as perdizes silváticas enfrentam variações intensas na disponibilidade de alimentos de acordo com a estação do ano. Por outro lado, o acesso diário a cereais deverá contribuir para um bom nível de saciedade alimentar, pelo que não é esperada grande apetência por insectos e plantas.

As recomendações nutricionais das instituições internacionais (British Department of Health, 1994) recomendam que o valor do rácio P/S seja superior a 0,4, enquanto o rácio $n6/n3$, não deverá exceder os 4,0 (Wood, et al., 2003). Nas aves de cativeiro nenhuma das três espécies em comparação está em total concordância com as recomendações nutricionais. O rácio $n6/n3$ esteve muito acima do valor recomendado tanto para o peito (7,6 vezes, 2,4 vezes e 1,7 vezes superior no caso do pato, faisão e perdiz, respectivamente), como para a perna (8 vezes, 6,3 vezes e 4,3 vezes superior no caso do faisão, pato e perdiz, respectivamente). Pelo anteriormente exposto, nenhuma das aves de produção respeita as recomendações nutricionais associadas ao rácio $n6/n3$, tanto para o peito como a perna. No que respeita ao rácio P/S das espécies de produção, a perdiz é a espécie das três de produção aquela que mais se aproxima do valor recomendado, apesar dos rácios P/S para o peito e perna estarem ligeiramente abaixo e acima do valor recomendado (0,39-0,44). O faisão apresentou um rácio P/S favorável para o peito, mas abaixo do recomendado para a perna. Por outro lado, ambas as porções do pato revelaram valores de P/S abaixo do recomendado.

Quando comparadas com as de produção, as perdizes silváticas apresentaram melhores rácios $n6/n3$ e P/S, no entanto apenas o peito de perdiz silvática se encontrava em total concordância com as recomendações nutricionais. No caso da perna da perdiz silvática, esta apresentou um rácio P/S ainda mais favorável que o peito, mas um rácio $n6/n3$ muito acima do nutricionalmente recomendável. A diferença observada no rácio P/S entre a perna e o peito das perdizes silváticas pode ser consequência das diferenças ao nível das fibras que compõem os músculos das diferentes porções, pois as fibras vermelhas têm maior proporção de fosfolípidos comparativamente com as fibras brancas.

Se tivermos em consideração a importância biológica do EPA e do DHA, tal como referido anteriormente, e a recomendação da ingestão diária de 450 mg (Givens & Gibbs, 2008), nenhuma das aves cinegéticas aqui em comparação, contribui de forma relevante para a dose diária recomendada. Nem mesmo a perdiz silvática, que foi a que apresentou maior teor de EPA+DHA de todas as variedades em análise, contribui com um valor razoável (7,6% da dose recomendada em 100 g de carne).

Relativamente aos dimetilacetais (DMAs), estes foram identificados pela técnica de cromatografia gasosa e derivam dos plasmalogénios, que sob condições de metilação ácida são convertidos em DMA (Kraft, et al., 2008). Em termos estruturais, os plasmalogénios são um grupo especial de glicerofosfolípidos que apresentam na posição sn-1 da cadeia de glicerol um éter vinílico de cadeia longa (Dannenberger et al., 2006) e na posição sn-2 um ácido gordo. Estes fosfolípidos particulares encontram-se maioritariamente presente nas membranas celulares (Horrocks, 1972) e por essa razão, carnes mais magras apresentam uma proporção mais elevada de DMAs.

3. Teor de Vitamina E e perfil de Tococromanóis

As diferenças observadas nos homólogos da vitamina E (tococromanóis) podem ser devidas a hábitos alimentares das diferentes espécies e quantidades ingeridas dos diferentes alimentos disponíveis. Dos 8 tococromanóis naturais com actividade da vitamina E, cinco foram observados nas três espécies cinegéticas de produção. A comparação das perdizes de produção e silváticas revela diferenças significativas relativamente ao principal homólogo da vitamina E, o α -tocoferol, com as perdizes silváticas a apresentarem valores muito superiores às perdizes de produção. Tendo em consideração que nenhum dos grupos de perdizes recebeu suplementação de vitamina E pensamos que a diferença se deve exclusivamente à alimentação.

VI CONCLUSÃO

Os resultados apresentados neste estudo revelaram que a carne de aves cinegéticas de produção apresentou uma composição lipídica marcada pelas diferenças entre as espécies, o que também se verificou na comparação da perdiz silvática com a de produção. Em termos globais, podemos afirmar que as aves cinegéticas em estudo apresentaram uma carne magra, com baixo teor de colesterol, e um perfil de ácidos gordos onde predominam os SFA e MUFA. Contudo, os rácios nutricionais P/S e n-6/n-3 não estão em consonância com as recomendações nutricionais. O estudo também permitiu verificar a existência de 5 tococromanóis na carne das aves cinegéticas (3 tocoferóis e 2 tocotrienóis). Na comparação entre a perdiz de produção e a perdiz silvática verificou-se que a perdiz silvática apresentava um perfil de ácidos gordos melhor, mais rico em n-3 PUFA e níveis de vitamina E mais elevados.

VII BIBLIOGRAFIA

- Adamski, M. P., Kowalczyk, A. M., Łukaszewicz, E. T., & Korzeniowska, M. (2011). Effects of sex and inclusion of dried distillers grains with solubles on slaughter yield and meat characteristics of Pekin ducks. *British Poultry Science*, 52(6), 742-749.
- Alasnier, C., Réminon, H., & Gandemer, G. (1996). Lipid characteristics associated with oxidative and glycolytic fibres in rabbit muscles. *Meat Science*, 43(3-4), 213-224.
- Alfaia, C. M. R. P. M. (2009). *Contribution to the study of lipid composition and nutritional value of intramuscular fat in ruminant meats*. Faculdade de Medicina Veterinária-Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Andrés, A. F. (1989). *La caza de la perdiz*. Barcelona: Editorial Hispano Europea, S.A.
- Aristoy, M. C., & Toldrá, F. (2009). Essential Amino Acids. In L. M. L. Mollet & F. Toldrá (Eds.), *Handbook of Muscle Foods Analysis*. Boca Raton: CRC Press.
- Ashmore, C. R. (1974). Phenotypic Expression of Muscle Fiber Types and Some Implications to Meat Quality. *Journal of Animal Science*, 38(5), 1158-1164.
- Ashmore, C. R., Tompkins, G., & Doerr, L. (1972). Postnatal Development of Muscle Fiber Types in Domestic Animals. *Journal of Animal Science*, 34(1), 37-41.
- Asociación Interprofesional de la Carne de Caza (2013).
- Baggio, S. R., Vicente, E., & Bragagnolo, N. (2002). Cholesterol oxides, cholesterol, total lipid, and fatty acid composition in turkey meat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(21), 5981-5986.
- Bang, H. O., Dyerberg, J., & Nielsen, A. B. (1971). Plasma lipid and lipoprotein pattern in greenlandic west-coast eskimos. *The Lancet*, 297(7710), 1143-1146.
- Barton, L., Marounek, M., Kudrna, V., Bures, D., & Zahradkova, R. (2007). Growth performance and fatty acid profiles of intramuscular and subcutaneous fat from Limousin and Charolais heifers fed extruded linseed. *Meat Science*, 76(3), 517-523.
- Belitz, H. D., Grosh, W., & Schieberle, P. (2009). *Food chemistry* (4th Edition ed.). Heidelberg: Springer.
- Bragagnolo, N. (2009). Cholesterol and cholesterol oxides in meat and meat products. Florida. CRC Press.
- Bragagnolo, N., & Rodriguez-Amaya, D. B. (2003). New data on the total lipid, cholesterol and fatty acid composition of raw and grilled beef longissimus dorsi. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 53(3), 312-319.
- Brigelius-Flohe, R., Kelly, F. J., Salonen, J. T., Neuzil, J., Zingg, J. M., & Azzi, A. (2002). The European perspective on vitamin E: current knowledge and future research. *Am J Clin Nutr*, 76(4), 703-716.

- Brigelius-Flohe, R., & Traber, M. G. (1999). Vitamin E: function and metabolism. *Faseb J*, 13(10), 1145-1155.
- British Department of Health. (1994). *Nutritional aspects of cardiovascular disease*. London: HMSO.
- Brooke, M. H., & Kaiser, K. K. (1970). Muscle fibre types: How many and what kind? . *Archives of Neurology*, 23, 369-379.
- Browning, M. A., Huffman, D. L., Egbert, W. R., & Jungst, S. B. (1990). Physical and Compositional Characteristics of Beef Carcasses Selected for Leanness. *Journal of Food Science*, 55, 9-14.
- Buch, J. G. (1983). *Caza menor*. Barcelona: Editorial Hispano Europea, S.A.
- Buckley, D. J., Morrissey, P. A., & Gray, J. I. (1995). Influence of dietary vitamin E on the oxidative stability and quality of pig meat. *Journal of Animal Science*, 73(10), 3122-3130.
- Burdge, G. C., & Calder, P. C. (2005). Conversion of α -linolenic acid to longer-chain polyunsaturated fatty acids in human adults. *Reproduction, Nutrition and Development*, 45, 581-597.
- Cassens, R. G., & Cooper, C. C. (1971). Red and white muscle. *Advances in Food Research*, 19, 1-74.
- Castellini, C., Dal Bosco, A., Mugnai, C., & Pedrazzoli, M. (2006). Comparison of two chicken genotypes organically reared: oxidative stability and other quality traits of the meat. *Italian Journal of Animal Science*, 5, 29-42.
- Castellini, C., Mugnai, C., & Dal Bosco, A. (2002). Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Science*, 60, 219-225.
- Chizzolini, R., Zanardi, E., Dorigoni, V., & Ghidini, S. (1999). Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products. *Trends in Food Science & Technology*, 10(4-5), 119-128.
- Cobos, Á., Veiga, A., & Díaz, O. (2000). Chemical and fatty acid composition of meat and liver of wild ducks (*Anas platyrhynchos*). *Food Chemistry*, 68(1), 77-79.
- Connor, W. E. (2000). Importance of n-3 fatty acids in health and disease. *American Journal of Clinical and Nutrition*, 71(1), 171S-175S.
- Cordain, L., Eaton, S. B., Miller, J. B., Mann, N., & Hill, K. (2002). The paradoxical nature of hunter-gatherer diets: meat-based, yet non-atherogenic. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56(1), S42-S52.
- Cordain, L., Eaton, S. B., Sebastian, A., Mann, N., Lindeberg, S., Watkins, B. A., et al. (2005). Origins and evolution of the Western diet: health implications for the 21st century. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81(2), 341-354.
- Cordain, L., Watkins, B. A., Florant, G. L., Kelher, L., Rogers, M., & Li, Y. (2002). Fatty acid analysis of wild ruminant tissues: evolutionary implications for reducing diet-related chronic disease. *Eur J Clin Nutr*, 56, 181-191.
- Costa, C. (1963). *A Caça em Portugal* (Vol. 1). Editorial Estampa.

- Crespo, N., & Esteve-Garcia, E. (2001). Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens. *Poultry Science*, 80(1), 71-78.
- Daley, C., Abbott, A., Doyle, P., Nader, G., & Larson, S. (2010). A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. *Nutrition Journal*, 9(1), 10.
- Daniel, C. R., Cross, A. J., Koebnick, C., & Sinha, R. (2011). Trends in meat consumption in the USA. *Public Health Nutrition*, 14, 575-583.
- Dannenberger, D., Lorenz, S., Nuernberg, G., Scollan, N., Ender, K., & Nuernberg, K. (2006). Analysis of Fatty Aldehyde Composition, Including 12-Methyltridecanal, in Plasmalogens from Longissimus Muscle of Concentrate- and Pasture-Fed Bulls. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(1), 182-188.
- De Henauw, S., Van Camp, J., Sturtewagen, G., Matthys, C., Bilau, M., Warnants, N., et al. (2007). Simulated changes in fatty acid intake in humans through n-3 fatty acid enrichment of foods from animal origin. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(2), 200-211.
- De Man, J. M. (1999). *Principles of Food Chemistry* (third ed.): An Aspen Publication.
- Decker, E., Faustman, C., & Lopez-Bote, C. J. (2000). Antioxidants in muscle foods: nutritional strategies to improve quality. In J. W. a. Sons (Ed.): Wiley-Interscience.
- Delezie, E., Aerts, J. M., Maertens, L., & Huyghebaert, G. (2010). The efficiency of long chain n-3 fatty acid deposition of different dietary oils in turkeys at different ages. [Article]. *Archiv Fur Geflugelkunde*, 74(1), 51-57.
- Desouzart, O. (2012). *O Futuro do Setor Agro* Paper presented at the XIII Congresso de Medicina Veterinária em Língua PortuguesaAlimentar dos Productos de Origem Animal.
- DGAC, D. G. A. C. (2010). Part D. Section 3: Fatty Acids and Cholesterol Report of the Dietary Guidelines Advisory Committee on the Dietary Guidelines for Americans, 2010 (pp. D3-1 - D3-65).
- Dinh, T. T. N., Thompson, L. D., Galyean, M. L., Brooks, J. C., Patterson, K. Y., & Boylan, L. M. (2011). Cholesterol Content and Methods for Cholesterol Determination in Meat and Poultry. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10(5), 269-289.
- Ducluzeau, P. H. (2012). Chasse et Nutrition. In F. N. d. Chasseurs (Ed.), *Exclusif dossier*. France.
- Elias, G. (2008). Aves de Portugal. *avesdeportugal.info*, 2012, from <http://www.avesdeportugal.info/anapla.html>
- Essén-Gustavsson, B., Karlstrom, K., & Lundstrom, K. (1992). Muscle fibre characteristics and metabolic response at slaughter in pigs of different halothane genotypes and their relation to meat quality. *Meat Science*, 31, 1-11.
- Evans, M., Brown, J., & McIntosh, M. (2002). Isomer-specific effects of conjugated linoleic acid (CLA) on adiposity and lipid metabolism. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 13, 508-512.

- Faustman, C., Cassens, R. G., Schaefer, D. M., Buege, D. R., Williams, S. N., & Scheller, K. K. (1989). Improvement of pigment and lipid stability in holstein steer beef by dietary supplementation with vitamin E. *Journal of Food Science*, 54(4), 858-862.
- Fennema, O. R. (1985). *Carne y Productos Cárnicos*. Food Chemistry, Marcel Dekker, New York.
- Fisher, A. V., Enser, M., Richardson, R. I., Wood, J. D., Nute, G. R., Kurt, E., et al. (2000). Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed x production systems. *Meat Science*, 55(2), 141-147.
- Folch, J., Lees, M., & Stanley, G. H. S. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animals tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226, 497-509.
- Food Advisory Committee. (1990). *Report on review of food labelling and advertising*. London: FAC.
- Ganji, S. H., Kamanna, V. S., & Kashyap, M. L. (2003). Niacin and cholesterol: role in cardiovascular disease (review). *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 14(6), 298-305.
- Givens, D. I. (2005). The role of animal nutrition in improving the nutritive value of animal-derived foods in relation to chronic disease. *Proceedings of the Nutrition Society*, 64, 395-402.
- Givens, D. I., Kliem, K. E., & Gibbs, R. A. (2006). The role of meat as a source of n-3 polyunsaturated fatty acids in the human diet. *Meat Science*, 74, 209-218.
- Givens, I. D., & Gibbs, R. A. (2008). Current intakes of EPA and DHA in European populations and the potential of animal-derived foods to increase them. *Proceedings of the Nutrition Society*, 67(03), 273-280.
- Hascik, P., Gasparik, J., Kulisek, V., & Vlodorova, D. (2006). Nutritional quality of black coot (*Fulica atra*) meat. *Maso*, 17(5), 16-18.
- Higgs, J. D. (2000). The changing nature of red meat: 20 years of improving nutritional quality. *Trends in Food Science & Technology*, 11(3), 85-95.
- Hoffman, L. C., & Wiklund, E. (2006). Game and venison - meat for the modern consumer. *Meat Science*, 74(1), 197-208.
- Honikel, K. O. (2009). Composition and Calories. In L. M. L. Mollet & F. Toldrá (Eds.), *Handbook of Muscle Foods Analysis*. Boca Raton: C R C Press.
- Horrocks, L. A. (1972). Content, composition, and metabolism of mammalian and avian lipids that contain ether groups. In F. Snyder (Ed.), *Ether Lipids, Chemistry and Biology* (pp. 177-272). New York: Academic Press.
- Howe, P., Meyer, B., Record, S., & Baghurst, K. (2006). Dietary intake of long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids: contribution of meat sources. *Nutrition*, 22, 47-53.
- Hu, F. B., Manson, J. E., & Willett, W. C. (2001). Types of dietary fat and risk of coronary heart disease: a critical review. *Journal of American College of Nutrition*, 20, 5-19.
- Junqueira, L. C., & Carneiro, J. (Eds.). (2011). *Histologia Básica* (11 ed.): Guanabara Koogan.

- Keys, A. (1953). Atherosclerosis: a problem in newer public health. *J. Mont Sinai Hosp*, 20, 118-139.
- Keys, A. (1997). Coronary heart disease in seven countries. *Nutrition*, 13(3), 249-249.
- Klasing, K. C. (2005). Poultry Nutrition: A Comparative Approach. *The Journal of Applied Poultry Research*, 14(2), 426-436.
- Klont, R. E., Brocks, L., & Eikelenboom, G. (1998). Muscle fibre type and meat quality. *Meat Science*, 49, Supplement 1(0), S219-S229.
- Kraft, J., Kramer, J. K. G., Schoene, F., Chambers, J. R., & Jahreis, G. (2008). Extensive Analysis of Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids, CLA, trans-18:1 Isomers, and Plasmalogenic Lipids in Different Retail Beef types. *J. Agric. Food Chem.*, 56, 4775-4782.
- Krauss, R. M., Deckelbaum, R. J., Ernst, N., Fisher, E., Howard, B. V., Knopp, R. H., et al. (1996). Dietary guidelines for healthy American adults - A statement for health professionals from the Nutrition Committee, American Heart Association. *Circulation*, 94, 1795-1800.
- Krauss, R. M., Eckel, R. H., Howard, B., Appel, L. J., Daniels, S. R., Deckelbaum, R. J., et al. (2000). AHA Dietary Guidelines. *Circulation*, 102(18), 2284-2299.
- Larsen, C. S. (2003). Animal Source Foods and Human Health during Evolution. *The Journal of Nutrition*, 133(11), 3893S-3897S.
- Leeson, S. (2007). The role of nutricion in maintaining quality of poultry products.
- Lefaucheur, L. (2010). A second look into fibre typing – Relation to meat quality. *Meat Science* 84, 257-270.
- Leseigneur-Meynier, A., & Gandemer, G. (1991). Lipid composition of pork muscle in relation to the metabolic type of the fibres. *Meat Science*, 29(3), 229-241.
- Llobet, J. A. C., Benet, R. C., Briz, R. C., Martín, E. G., Pontes, M. P., & Florez, J. V. (Eds.). (2002). *Produccion de carne e pollo* (2 ed.). Barcelona: Real Escuela de Avicultura
- MacRae, J., O'Reilly, L., & Morgan, P. (2005). Desirable characteristics of animal products from a human health perspective. *Livestock Production Science*, 94(1–2), 95-103.
- Manetti, O. (Ed.). (1991). *Criação de Faisão*: Litexa Editora.
- Morrissey, P. A., Buckley, D. J., Sheehy, P. J. A., & Monahan, F. J. (1994). Vitamin E and meat quality. *Proceedings of the Nutrition Society*, 53, 289-295.
- Mosca, L., Banka, C. L., Benjamin, E. J., Berra, K., Bushnell, C., Dolor, R. J., et al. (2007). Evidence-Based Guidelines for Cardiovascular Disease Prevention in Women: 2007 Update. *Journal of the American College of Cardiology*, 49(11), 1230-1250.
- Nuernberg, K., Nuernberg, G., & Dannenberger, D. (2009). Nutrient and lipid composition of muscle in wild animals. *Fleischwirtschaft*, 89, 99-102.

- Nuernberg, K., Slamecka, J., Mojto, J., Gasparik, J., & Nuernberg, G. (2011). Muscle fat composition of pheasants (*Phasianus colchicus*), wild ducks (*Anas platyrhynchos*) and black coots (*Fulica atra*). *European Journal of Wildlife Research*, 57(4), 795-803.
- Paredi, G., Raboni, S., Bendixen, E., Almeida, A., Mozzareli, A. (2012). "Muscle to Meat" molecular events and technological transformations: The proteomic insight. *Journal of Proteomics*, 75, 4275-4289.
- Pearson, A. M., & Young, R. B. (1989). Muscle and Meat Biochemistry. *Food Science and Technology*, 391-444.
- Pette, D., & Staron, R. S. (1997). Mammalian Skeletal Muscle Fiber Type Transitions. In W. J. Kwang (Ed.), *International Review of Cytology* (Vol. Volume 170, pp. 143-223): Academic Press.
- Ponte, P. (2008). *Effect of pasture biomass intake on growth performance and meat quality of free-range broilers*. Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Ponte, P., Alves, S. P., Bessa, R. J. B., Ferreira, L. M. A., Gama, L. T., Bras, J. L. A., et al. (2008). Influence of pasture intake on the fatty acid composition, and cholesterol, tocopherols, and tocotrienols content in meat from free-range broilers. [Article]. *Poultry Science*, 87(1), 80-88.
- Ponte, P., Mendes, I., Quaresma, M. A. G., Aguiar, M. N. M., Lemos, J. P. C., Ferreira, L. M. A., et al. (2004). Cholesterol levels and sensory characteristics of meat from broilers consuming moderate to high levels of alfalfa. *Poultry Science*, 83, 810-814.
- Prändl, O., Fischer, A., Schmidhofer, T., Sinell, H. (1994). Tecnología e Higiene de la Carne. *Editorial Acribia*, S. A. 115-124.
- Prates, J. A. M., & Bessa, R. J. B. (2009). Trans and n-3 fatty acids. In L. M. L. Nollet & F. Toldrá (Eds.), *Handbook of Muscle Foods Analysis* (Vol. 1, pp. 399-417). Boca Raton, Florida: CRC Press – Member of Francis & Taylor Group.
- Prates, J. A. M., Quaresma, M. A. G., Bessa, R. J. B., Fontes, C. M. G. A., & Alfaia, C. M. P. M. (2006). Simultaneous HPLC quantification of total cholesterol, tocopherols and [beta]-carotene in Barrosã-PDO veal. *Food Chemistry*, 94(3), 469-477.
- Quaresma, M. A. G., Trigo Rodrigues, I., Pereira Silva, R., Santos, N., Breda, J., Bessa, R. J. B., et al. (2008). *Vitamin E homologues in wild boar meat from Montado*. Paper presented at the International Congress Of Meat Science and Technology.
- Raimundo, A. J. F. (2004). *Estudo da utilização de alguns parâmetros fisiológicos no diagnóstico da qualidade da carne de suíno*. Tese de Doutoramento. Escola Agrária de Santarém - Instituto Politécnico de Santarém, Santarém.
- Renner, M., Dumont, F., & Gatellier, P. (1996). Antioxidant enzyme activities in beef in relation to oxidation of lipid and myoglobin. *Meat Science*, 43(2), 111-121.
- Richardson, R. I., & Mead, G. C. (1997). *Poultry Meat Science* (Vol. 25). Bristol: Cabi Publishion.
- Ristic, M., Klein, F. W., Damme, K., & Freudenreich, P. (2001). Quantitative and qualitative features of the carcass and the meat of guinea fowl, pheasant and broiler in comparison. *Mitteilungsblatt BAFF*, 40(154), 295-300.

- Rodrigues, D. J. C. (1998). Dieta Estival e Risco de Saturnismo do Pato-real (*Anas platyrhynchos*) nos arrozais da Quinta do Canal. *Airo*, 9, 33-40.
- Rose, D. P., & Connolly, J. M. (1999). Omega-3 fatty acids as cancer chemopreventive agents. *Pharmacology & Therapeutics*, 83(3), 217-244.
- Rosser, B. W. C., Norris, B. J., & Nemeth, P. M. (1992). Metabolic capacity of individual fibres from different anatomic locations. *Journal of Histochemistry and Cytochemistry*, 40, 819-825.
- Rule, D. C. (1997). Direct transesterification of total fatty acids of adipose tissue, and of freeze-dried muscle and liver with boron-trifluoride in methanol. *Meat Science*, 46(1), 23-32.
- Ruxton, C. H. S., Reed, S. C., Simpson, M. J. A., & Millington, K. J. (2004). The health benefits of omega-3 polyunsaturated fatty acids: a review of the evidence. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 17(5), 449-459.
- Rymer, C., & Givens, D. (2005). n-3 fatty acid enrichment of edible tissue of poultry: A review. *Lipids*, 40(2), 121-130.
- Santos-Silva, J., Bessa, R. J., & Santos-Silva, F. (2002). Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. II. Fatty acid composition of meat. *Livestock Production Science*, 77(2-3), 187-194.
- Schneider, C. (2005). Chemistry and biology of vitamin E. *Molecular Nutrition & Food Research*, 49(1), 7-30.
- Scollan, N., Hocquette, J.-F., Nuernberg, K., Dannenberger, D., Richardson, I., & Moloney, A. (2006). Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relation. *Meat Science*, 74(1), 17-33.
- Silvestre, M. M., & Lidon, F. (2009). *Princípios de Alimentação e Nutrição Humana*: Escolar Editora.
- Simopoulos, A. P. (1999). New products from the agri-food industry: the return of n-3 fatty acids into the food supply. *Lipids*, 34, S297-S301.
- Simopoulos, A. P. (2000). Role of poultry products in enriching the human diet with n-3 PUFA. Human requirement for n-3 polyunsaturated fatty acids. *Poultry Science*, 79, 961-970.
- Simopoulos, A. P. (2002). The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed Pharmacother*, 56, 365-379.
- Simopoulos, A. P. (2006). Evolutionary aspects of diet, the omega-6/omega-3 ratio and genetic variation: nutritional implications for chronic diseases. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 60, 502-507.
- Simopoulos, A. P. (2008). The Importance of the Omega-6/Omega-3 Fatty Acid Ratio in Cardiovascular Disease and Other Chronic Diseases. *Experimental Biology and Medicine*, 233(6), 674-688.

- Sioen, I. A., Pynaert, I., Matthys, C., Backer, G. D., Camp, J. V., & Henauw, S. D. (2006). Dietary intakes and food sources of fatty acids for Belgian women, focused on n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids. *Lipids* 41, 415-422.
- Smith, D. P., Fletcher, D. L., Buhr, R. T., & Beyer, R. S. (1993). Duckling and Broiler Chicken Pectoralis Muscle Structure and Composition. *Poultry Science*, 72, 202-208.
- Suchy, P., Mas, N., Vitula, F., Strakova, E., Serman, V., Steinhauser, L., et al. (2009). Differences in meat nutritional composition of six wildfowl varieties. *Krmiva*, 51(2), 63-74.
- Tonsor, G. T., Mintert, J. R., & Schroeder, T. C. (2010). U.S. Meat Demand: Household Dynamics and Media Information Impacts. *Journal of Agricultural and Resource Economics* 35(1), 1-17.
- Ulbricht, T. L. V., & Southgate, D. A. T. (1991). Coronary heart disease: seven dietary factors - review. *The Lancet*, 338(8773), 985-992.
- Whitaker, J. R. (1959). Chemical changes associated with ageing of meat with emphasis on the proteins. *Advances in Food Research*, 9:1-60.
- WHO. (1990). *Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases*. Geneva: World Health Organization.
- WHO. (2003). *Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases*. Geneva: World Health Organization.
- Wijendran, V., & Hayes, K. C. (2004). Dietary n-6 and n-3 fatty acid balance and cardiovascular health. *Annual Review of Nutrition*, 24, 597-615.
- Willett, W. C., Stampfer, M. J., Manson, J. E., Colditz, G. A., Speizer, F. E., Rosner, B. A., et al. (1993). Intake of trans fatty acids and risk of coronary heart disease among women. *The Lancet*, 341(8845), 581-585.
- Williamson, C. S., Foster, R. K., Stanner, S. A., & Buttriss, J. L. (2005). Red meat in the diet: review. *Nutrition Bulletin*, 30, 323-355.
- Wood, J. D., Enser, M., Fisher, A. V., Nute, G. R., Sheard, P. R., Richardson, R. I., et al. (2008). Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science*, 78(4), 343-358.
- Wood, J. D., Richardson, R. I., Nute, G. R., Fisher, A. V., Campo, M. M., Kasapidou, E., et al. (2003). Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science*, 66(1), 21-32.

Anexo I

Determinação da Matéria Seca

Determinação da Matéria Seca

1.1. Equipamento utilizado

- Picadora Moulinex;
- Copo de Plástico com tampa;
- Liofilizador Edwards Modulyo (Edwards High Vacuum Internacional, Rawley, Inglaterra);
- Exsicador de vidro com sílica gel activada

1.2. Procedimento

A liofilização foi realizada de acordo com o método descrito por Rosenkranz (1983).

A determinação foi realizada em duplicado e englobou a pesagem de aproximadamente 0,20g de músculo, previamente picado, sendo colocado num copo de plástico e congelado a -20°C. As amostras foram colocadas no liofilizador nas condições de temperatura a -60°C e uma pressão de 10 Bar por um período de cerca de 72 horas.

Após este tempo, as amostras foram pesadas sendo posteriormente colocadas num excicador para utilização futura.

1.3. Cálculos

Com o intuito de obter os valores efectuou-se o seguinte cálculo, dividiu-se o valor do peso da pesagem da amostra liofilizada (g) pelo valor do peso da amostra inicial (g).

O valor do peso da amostra liofilizada foi obtido quando os valores de duas pesagens efectuadas com uma hora de intervalo não excedessem 5% de variação. Quando tal não se verificava, as amostras voltavam para o liofilizador e posteriormente era repetido o procedimento.

Os resultados correspondentes ao teor de matéria seca foram expressos em percentagem.

Anexo II

Extracção e quantificação dos Lípidos Totais (Folch et al. 1957)

Extracção e quantificação dos Lípidos Totais (Folch et al. 1957)

1. Equipamento utilizado

- Balões de vidro de 50 ml
- Banho-maria com ultra-sons Grant, modelo MX B14 (Grant Instruments, Cambridge, Inglaterra);
- Centrífuga Sigma, modelo 6K10 (Laboratory Centrifuges GmbH, Melsungen, Alemanha);
- Estufa de aquecimento Struers (Struers fabr. EL. A. B. Hélios);
- Exsicador de vidro com sílica gel activada;
- Papel de Filtro nº1, 90 e 125mm, Whatman Inc. (Whatman Internacional Lda, Maidstone, Inglaterra)
- Rotoevaporador IKA, modelo HB, RV 10 basic (VWR, Portugal)
- Tubos de vidro borosilicado 16ml (tampa com vedante teflon)
- Vortex

2. Reagentes

- Metanol – Metanol p.a. (Merck Biosciences, Darmstadt, Alemanha)
- Diclorometano – Diclorometano p.a. ACS (Merck Biosciences, Darmstadt, Alemanha)
- Solução de Diclorometano:Metanol (2:1) – Preparada por adição de adição de Diclorometano p.a. ACS (Merck Biosciences, Darmstadt, Alemanha) a metade do seu volume de Metanol p.a. (Merck Biosciences, Darmstadt, Alemanha)
- Cloreto de Potássio (solução 0,8%) – Pesaram-se 8g de Cloreto de Potássio (Merck Biosciences, Darmstadt, Alemanha) e dissolveram-se em água destilada e completou-se o volume a 1000 ml.

3. Procedimento

O método de extracção e quantificação de lípidos totais adoptado está de acordo com descrito por Folch et. al., (1957).

Após ficarem na estufa a 70°C durante a noite, os balões de vidro foram retirados para um exsiccador, sendo pesados uma hora depois, registrando-se a massa de cada balão. Pesaram-se para cada amostra 0,2500g de músculo liofilizado, em duplicado, para tubo de 16ml. Adicionou-se a cada tubo 2,5 ml de metanol e deixou-se humedecer durante 5min. Foram agitados no vortex (10 s) e levados aos ultra-sons com agitação, durante 5 min a 30°C. Posteriormente adicionou-se 5 ml de diclorometano, sendo colocados novamente no vortex (10 s) e nos ultra-sons, durante 10 min a 30°C.

Realizou-se uma primeira centrifugação, 10 min a 2500 rpm, retirando o máximo de solvente para um tubo de 23 ml, através de um filtro normal. À fase sólida remanescente adicionou-se 7,5 ml de diclorometano:metanol (2:1). Agitou-se novamente no vortex (10 seg) e nos ultra-sons durante 10 min a 30°C.

Realizou-se uma segunda centrifugação, em que o solvente foi novamente retirado para o tubo através de um filtro. Foram novamente adicionados 7,5 ml de diclorometano:metanol (2:1) agitou-se no vortex (10 s) e nos ultra-sons durante 5 min a 30°C.

Realizou-se uma terceira centrifugação nas mesmas condições que as anteriores. Ao filtrado adicionou-se 4,5 ml de solução de Cloreto de Potássio a 0,8%, agitando-se no vortex (10 s) e centrifugando (5min a 2500 rpm).

Retirada a parte inferior, esta foi sujeita a uma filtração através de um filtro separador de fases, anteriormente humedecido com diclorometano, para os respectivos balões.

Os balões foram colocados no evaporador rotativo a 40°C, sendo posteriormente colocados na estufa por um período de duas horas a 70°C e colocados nos exsiccadores uma hora, sendo seguidamente pesados.

Anexo III

Transesterificação directa do músculo liofolizado (Rule 1997)

Transesterificação directa do músculo liofilizado (Rule 1997)

1.1. Equipamento utilizado

- Banho-maria com termostato e agitação, modelo GFL 1083
- Centrífuga Sigma, modelo 6K10 (Laboratory Centrifuges GmbH, Melsungen, Alemanha)
- Evaporador de corrente de azoto, modelo SBH 200 D/3 (Stuart)
- Filtros de seringa hidrofóbicos 0,45µm (GHP Acrodisc, Life Sciences)
- Seringa de vidro (*Originali* Leber, Itália)
- Tubos de vidro borosilicado 16mL (tampa com vedante teflon)
- Vortex

1.2. Reagentes

- Padrão Interno: Ácido nonadecanóico C19:0 (1mg/mL em n-Hexano)
- Metanol anidro (Merck Biosciences, Darmstadt, Alemanha)
- n-Hexano com BHT (25mg/L) (Merck Biosciences, Darmstadt, Alemanha)
- Trifluoreto de boro em metanol (solução 14%) (Merck Biosciences, Darmstadt, Alemanha)
- Água desionizada e ultra-purificada
- Sulfato de Sódio Anidro (Merck Biosciences, Darmstadt, Alemanha)

1.3. Procedimento

Pesaram-se 100 mg de amostra liofilizada para cada tubo de ensaio, ao qual se adicionou 100 µl de padrão interno, 2 ml de trifluoreto de boro em metanol e 2ml de metanol, sendo posteriormente agitados no vortex. Os tubos foram colocados no banho-maria com agitação durante duas horas a 80°C. Após arrefecerem, adicionou-se 3 mL de água desionizada e ultra-purificada e 3 mL de n-Hexano, sendo homogeneizados no vortex e centrifugado durante 5 min a 2500 rpm.

Removeu-se o n-Hexano para tubos de 16 mL adicionando-se 1 g de sulfato de sódio anidro, agitando-se no vortex e centrifugou-se durante 5 min a 2500 rpm. Retirou-se o n-Hexano para outros tubos de vidro, sendo este evaporado em corrente de azoto até ao volume de 1,5 mL. Quando este valor era excedido, perfazia-se o volume com n-

Hexano e transferiu-se para os respectivos viais através da passagem numa seringa de vidro com filtro. Os viais foram conservados -18°C.

1.4. Cálculos

A quantificação de ácidos gordos na carne são calculados, com recurso à técnica de padrão interno Ácido nonadecanóico C19:0 (1mg/mL em n-Hexano).

Anexo IV

Quantificação simultânea de Vitamina E e Colesterol total (Prates et al., 2006)

Quantificação simultânea de Vitamina E e Colesterol total (Prates et al., 2006)

1.1. Equipamento utilizado

- Banho-maria com termostato e agitação, modelo GFL 1083
- Centrífuga Sigma, modelo 6K10 (Laboratory Centrifuges GmbH, Melsungen, Alemanha)
- Filtros de seringa hidrofóbicos 0,45µm (GHP Acrodisc, Life Sciences)
- Seringa de vidro (*Originali* Leber, Itália)
- Tubos de vidro borosilicado 16mL (tampa com vedante teflon)
- Vortex

1.2. Reagentes

- Ácido ascórbico (Merck Biosciences, Darmstadt, Alemanha)
- Água desionizada e ultra-purificada
- Azoto
- *n*- Hexano adicionado de 25 mg/L de BHT (Merck Biosciences, Darmstadt, Alemanha)
- Solução de Saponificação
- Sulfato de Sódio Anidro (Merck Biosciences, Darmstadt, Alemanha)

1.3. Procedimento

Pesou-se 0,75g de carne fresca, previamente picada, para dois tubos de vidro. Posteriormente adicionou-se 0,20 g de ácido ascórbico e 5,5 ml de solução de saponificação, agitando-se de imediato e substituindo o ar dos tubos por azoto, sendo novamente agitados até à dissolução completa do ácido ascórbico.

- A saponificação deu-se num banho-maria a 80°C durante 15 min. Os tubos foram arrefecidos em água fria durante 1 min, sendo-lhes adicionado 1,5 ml de água desionizada e ultra-purificada, 3 ml de *n*-Hexano, agitando-se no vortex durante 2 min. Após a centrifugação, 5 min a 2500 rpm, aspirou-se a fase superior correspondente ao *n*-Hexano para outros tubos de vidro, adicionando-se sulfato de sódio anidro e agitando-se em vortex (10s). O conteúdo dos tubos, correspondente à fase de *n*- Hexano, foi filtrado para viais através de uma seringa com filtro hidrofóbico para análise por HPLC.

Anexo V

Análise por HPLC

Análise por HPLC

1.1. Equipamento

- O sistema HPLC usado é um Agilent série 1100 (Agilent Technologies Inc., Palo Alto, CA, USA) composto por uma bomba quaternária (Agilent G1311A), desarejador de solvente (Agilent, modelo G1322A), uma coluna de sílica de fase normal (Zorbax RX-Sil, 4,6 mm ID x 250 mm; 5µm de tamanho de partícula, Chrompack, Bridgewater, NJ, E.U.A.), forno termostaticado (Agilent G1316A), um detector de fotodíodos Agilent G1315A e um detector de fluorescência Agilent G1321A.
- Software HP ChemStation for LC 3D (Ver. A09.01, Agilent Technologies Inc., Palo Alto, CA, USA)

1.2. Reagentes

- Fase móvel: 1% isopropanol em n-hexano – Preparada por adição de 1 ml de isopropanol Lichrosolv (Merck Biosciences, Darmstadt, Alemanha) em 99 ml de n-hexano Lichrosolv (Merck Biosciences, Darmstadt, Alemanha)

1.3. Procedimento

Volume injectado = 20 a 80 µl de amostra de forma a obter volumes dentro do intervalo de linearidade das duas curvas padrão

Fase móvel: 1% isopropanol em n-hexano com um fluxo de 1ml/min

Coluna: Sílica de fase normal ajustada a 20° C

Detector: detector de fotodíodos ajustado a 206 nm

O tempo de corrida do método foi de 17 min.

1.4. Cálculos

Os teores de colesterol e de tocoferóis na carne são calculados, com base numa técnica de padrão externo, a partir da área do pico da curva padrão *versus* concentração. A curva padrão foi obtida por análise de regressão usando sete concentrações diferentes de soluções padrão em triplicado.